АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXIV

4

ИЮЛЬ — АВГУСТ

Ленинград

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

И. М. Крашенинников и Л. Н. Тюлина

К СИСТЕМАТИКЕ, ЭКОЛОГИИ И ЦЕНОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ARTEMISIA ФЛОРЫ АЛТАЯ

С 2 рисунками

(Получено 9 III 1948)

Настоящее сообщение представляет опыт разбора тех взаимоотношений в горных районах Алтая, которые наблюдаются между определенными систематическими группами рода *Artemisia*, с одной стороны, и общими экологическими условиями в различных типах растительности, — с другой. Детальный систематический анализ был проделан И. М. Крашенинниковым, ботанико-географические и ценологические наблюдения принадлежат Л. Н. Тюлиной, которая работала в 1945 г. на юго-восточном Алтае.

Одним из авторов (Крашенинников, 1946) в специальной работе, посвященной филогенетическому анализу некоторых евразиатских видов *Artemisia*, уже было показано, что в пределах сибирского горного сооружения известное значение в составе местной растительности имеет группа форм, в которой можно видеть представителей двух циклов — Campestres и Boreales. Из них первый в своем формообразовании связан преимущественно с лесной и степной растительностью, а второй — с аркто-альпийской. В нашей области как раз формируется целый ряд местных форм различного систематического объема и значения, часть которых можно рассматривать в значении живых звеньев, соединяющих оба названные цикла.

Можно думать, что здесь, в связи с особенностями процессов видообразования, а также благодаря неполному еще расщеплению со времени плейстоцена многих элементов сибирской растительности, сохраняющиеся до настоящего времени «промежуточные» образования (и систематически и ценотически) также следует рассматривать как «исторически промежуточные», которые таким образом помогают наметить вероятные пути изменчивости в определенных направлениях в пределах горного сооружения Средней и Восточной Сибири.

В послетретичные этапы палеогеографической истории последних в состав плейстоценового флористического комплекса (Крашенинников, 1937, 1939) всего вероятнее и входили древние виды цикла Campestres. В частности, сюда можно причислить *A. commutata* Bess., в которой есть основание видеть наиболее примитивный тип цикла Campestres, развившийся главным образом в составе светлых хвойных и лиственных лесов, а также на более или менее остепненных открытых травянистых пространствах в лесной и лесостепной областях Сибири от Урала до бассейна Амура. В связи с весьма большим ареалом и довольно разнообразной экологией морфологический тип *A. commutata* вообще отличается значительной изменчивостью, но, кроме того, местами обо-

собляются заметно сильнее уклоняющиеся формы, к тому же обладающие не только определенными морфологическими отличиями, но также некоторыми особенностями экологии. В них мы склонны видеть самостоятельные мелкие виды, образующие особые сериального значения группы. К числу таких видов мы относим *A. dolosa* Krasch. Она уже была выделена под именем *A. commutata* Bess. v. *altaica* Kryl. во «Флоре Алтая» П. Н. Крыловым и, судя по новым данным, распространена довольно широко на территории Алтае-Саяно-Байкало-Хангайского горного сооружения, встречаясь здесь на открытых горных склонах, а также в долинах рек на галечниках, иногда среди луговой растительности, развивающейся на грубом аллювии.

Для *A. dolosa* Krasch. характерны более укороченный, чем у форм *A. commutata* Bess., рост, более тонкий стебель, сравнительно короткая метелка до 1 см длиной, с относительно мелкими (до 2.5 мм в диам.) шаровидными или широко яйцевидными корзинками. Листья также сравнительно с типом *A. commutata* более укороченные, менее сложно перисто-рассеченные, часто с широкими дольками, хотя вместе с тем встречаются формы и с узкими дольками.

Выделяет *A. dolosa* также дернистое основание, причем иногда, кроме цветущих стеблей, развиваются еще укороченные бесплодные побеги с пучками прикорневых листьев.

В общем, *A. dolosa*, видимо, представляет особый ксерофилизированный тип азиатского ореофита, возникающий на фоне более обширного ареала *A. commutata* и обладающий, в результате роста и развития в значительно более сухих условиях, заметным утолщением верхней части корня и сильно укороченными многолетними побегами.

Еще резче эта особенность выражена у следующего вида — *A. pycnorrhiza* Ldb., который, встречаясь кроме горностепных участков Алтая (напр. Курайская степь), распространен также в близких экологических условиях в западной Монголии. Здесь, вероятно благодаря большой сухости горизонтов почвы, иногда утолщение приобретает характер шишковидного. Выделяет *A. pycnorrhiza* также довольно густое прижатое опушение всего растения, в то время как опушение у *A. dolosa* наблюдается не всегда, а нередко и совсем отсутствует.

Оба названных вида можно рассматривать как особую серию *Pycnorrhizae* Krasch., присоединяя к ней также близкий вид — *A. Duthreil de Rhinsii* Krasch. из Куэнь-луня, в свою очередь имеющую большое габитуальное сходство с *A. pycnorrhiza*, вследствие такого же густого опушения.

В целом в рассматриваемой серии отражена та линия систематического (филогенетического) развития, которая намечает различные стадии ксерофилизации исходного лесного и лугово-степного типа *A. commutata* при расселении отдельных форм и их дальнейшем филогенетическом преобразовании в составе тех горностепных ценозов, которые возникали для отдельных частей территории ангарского центра на самых различных абсолютных высотах.

В цитированном выше филогенетическом анализе (Крашенинников, 1946) была установлена довольно тесная связь, существовавшая в области ангарского центра между циклами Campestres и теми формами, которые группируются вокруг сборного аркто-альпийского типа *A. borealis* Pall., составляющего также особый цикл (Boreales Krasch.). В той же работе выдвинута концепция, согласно которой цикл Boreales рисуется в объеме близкой к циклу Campestres, но самостоятельной ветви систематического развития, формировавшейся при общем охлаждении климата и процессах поднятий восточной Азии со второй половины третичного времени. Можно предполагать, что первоначально обособившаяся

в цикле Boreales серия Praeboreales Krasch. морфологически наиболее близка к формам *A. commutata* с крупными яйцевидных очертаний корзинками, и вместе с тем она интересна тем, что составляющие серию виды дают ряд от горных литофилов через высокогорные криофильные типы к горноксерофильным элементам.

Примером первого типа является, по нашему мнению, *A. bargusinensis* Spr., распространенная в горных широтах Азии (между 70 и 45° с. ш.), в общем от Предуралья до Тихого океана с перерывами в Западной Сибири. Преимущественная экология *A. bargusinensis* — каменистые горные склоны, трещины скал, обнажения твердых коренных пород, обычно среди степной растительности.

По общему облику, приближаясь к *A. commutata* и имея ареал, близкий к последней, *A. bargusinensis* однако всегда обладает более крупными корзинками, а также особенностями своей экологии. В нашем распоряжении был материал, собранный Палласом, послуживший для выделения *A. bargusinensis* Spr., и, хотя Бессер аналогичные же формы (например из герб. Турчанинова) и отожествляет с своей *A. commutata* Bess. v. *Pallasii* Bess., а Пампанини последнюю относит также в качестве разновидности к *A. desertorum* Spr., нам представляется более естественным видеть в *A. bargusinensis* Spr. самостоятельный вид, являющий одну из первых фаз обособления типа *A. borealis*, закрепившуюся сначала как скальное растение в области среднесибирского нагорья. Весьма вероятно, что следующая фаза дифференциации привела к обособлению чисто высокогорного типа *A. depauperata* Krasch. Для последнего, кроме крупных яйцевидных корзинок, характерны также укороченный рост, сравнительно узкое короткое кистевидное соцветие, дернистое основание с более или менее многочисленными пучками прикорневых листьев, расположенных на конце укороченных многолетних побегов. *A. depauperata* Krasch., в старых гербариях обычно определяемая как форма *A. borealis*, представляет, видимо, криофильный тип, приуроченный к альпийской области Алтая, Саян, Тарбагатая, а также к высокогорным районам северной Монголии (Хангай). В этих областях *A. depauperata* Krasch. обычно растет на каменистых горных склонах в окружении той ксерофитной растительности из горностепных и высокогорных элементов, которая характеризует подобные местообитания Центральной Азии.

Наконец, к той же серии мы склонны причислять близкий вид *A. monostachya* Bge., при большом габитуальном сходстве с *A. depauperata* Krasch., однако отчетливо отличающийся более узкими дольками листьев, несколько менее крупными корзинками, сохраняющими такую же яйцевидную форму и расположенными вдоль коротких боковых веточек более широкого кистевидно-метельчатого соцветия. Кроме того, нередко *A. monostachya* Bge. образует весьма мощные дернины с многочисленными укороченными многолетними стеблями, оканчивающимися обильными пучками листьев. Отличается также экология *A. monostachya* Bge.; вид этот растет в южной части Забайкалья и северной Монголии (Хангай) на каменистых склонах невысоких гор степной области. Таким образом перед нами новый член серии Praeboreales, развивавшийся уже как горноксерофитный тип в условиях менее холодного и более сухого климата.

Ниже приводятся наблюдения Л. Н. Тюлиной о распределении *Artemisia commutata*, *A. dolosa*, *A. bargusinensis* и *A. depauperata* на территории Алтайского Государственного заповедника на побережье Телецкого озера и в бассейне р. Чулышмана.

Эта юго-западная часть обширной горной территории интересна прежде всего тем, что здесь, в связи со специфическими физико-геогра-

фическими условиями вертикальные пояса растительности поставлены в довольно тесные и сложные топографические и высотные взаимоотношения. Благодаря этому можно наблюдать постоянную перемежаемость, взаимное территориальное проникновение местных лесных, степных и высокогорных элементов не только среди интересующих нас групп полыней, но и по многим другим родам алтайской флоры. Последнее хорошо выступает, в частности, из просмотра экологических характеристик, приведенных на страницах капитального труда П. Н. Крылова «Флора Алтая». Для исследованной территории характерно развитие горных лиственичных лесов, которые, перемежаясь с открытыми степными пространствами, у своих верхних границ сменяются безлесным альпийским поясом. При этом, в направлении с СЗ на ЮВ (снизу вверх по течению Чулышмана) наблюдается уменьшение участия в этих лесах кедра и все большее проникновение горностепной растительности в верхние пояса гор. В верховьях Чулышмана степная растительность распространяется по крутым южным склонам вплоть до верхней границы леса и даже небольшими участками заходит в пределы альпийского пояса.[1] В соответствии с этим, на территории Алтайского заповедника можно выделить несколько лесостепных комплексов, существенно различающихся между собою в разных горных поясах. Кроме того, в долину Чулышмана, в его нижнем течении, вклинивается степная растительность, «приближающаяся по своему типу к полупустынной» (М. С. Хомутова, 1938).

Ниже приводится краткая характеристика этих комплексов и данные об участии в них интересующих нас видов полыней.

I. Полупустынно-степная растительность нижнего течения Чулышмана

Преобладает в наиболее сухой, малоснежной части долины Чулышмана между устьем р. Башкаус и урочищем Тайбулку.[2] Наиболее характерны для этого района следующие ассоциации: 1) Злаково-полынные опустыненные степи с бедным ксерофильным разнотравием, занимающие наиболее сухие участки со щебенчатыми почвами каштанового типа, в которых вскипание начинается уже с глубины 14—15 см. Покров низкий, разреженный из *Artemisia frigida*, *Koeleria gracilis*, *Poa stepposa*, *Carex Korshinskyi*, *Potentilla acaulis*, *P. bifurca* и редковато разбросанных, но придающих этой ассоциации характерный аспект, экземпляров *Statice speciosa*, *Umbilicus spinosus* и *Caragana pygmaea*. Местами, кроме них, отмечены *Festuca sulcata*, *Kochia prostrata*, *Stipa* sp.[3] На почве — тонкие корочки *Parmelia vagans*. 2) Приуроченные к более каменистым участкам кустарниково-степные ассоциации с *Ribes aciculare*, *Lonicera microphylla*, *Berberis sibirica*, *Caragana pygmaea*, *C. arborescens*, *Rhododendron dahuricum*, *Dasiphora fruticosa*, *Spiraea trilobata* и *S. hypericifolia*. В покрове между ними те же *Artemisia frigida*, *Festuca sulcata*, *Carex supina* и др. На конусах осыпей редко разбросаны те же кустарники и куртины *Artemisia santolinifolia* и *A. Turczaninovii*. На скалистых

[1] М. С. Хомутова (1938) отмечает наличие степных участков на склоне Чапчальского хребта на абс. выс. 2250—2400 м, тогда как верхняя граница леса, по ее данным, лежит в этом районе на абсолютной высоте 2000—2200 м.

[2] В этом районе, по данным М. С. Хомутовой (1938), снеговой покров сдувается сухими южными и юго-восточными ветрами. Снег здесь редко лежит в течение нескольких дней подряд, причем мощность слоя не превышает 10—12 см, тогда как выше, в урочищах Чодро и Язулу, глубина снежного покрова доходит до 50 см.

[3] Вероятно *Stipa decipiens*, указанный для подобных же ассоциаций М. С. Хомутовой (1938).

участках зеленеют куртины *Juniperus sabina*. В расширениях долины кое-где встречаются ассоциации чия (*Stipa splendens*), пойменные луга, а вдоль реки — заросли тальника, облепихи и мирикарии и иногда — узкая кромка тополя (*Populus laurifolia*). Дно долины и оба ее склона почти сплошь остепнены. Только в верхние части склонов спускаются с вершины плато, вдоль ложков, лиственичные колки, образуя там уже полосу лесостепи. На песчано-галечных отложениях Чулышмана в этом районе собрана *Artemisia commutata*.[1]

II. Горная березово-сосново-лиственичная лесостепь нижней части лесного пояса

Березово-сосново-лиственичная лесостепь вклинивается в нижнюю часть лесного пояса на побережье Телецкого озера между р. Кокши и р. Кыгы и в долину Чулышмана по периферии только что описанного полупустынно-степного района, выше и ниже его по течению названной реки. Здесь выделяются два близких по характеру, но все же несколько различных комплекса.

а) Прителецкий горно-лесостепной комплекс характеризуется чередованием лиственичных и березово-лиственичных лесов со степными участками, спускающимися по крутым склонам южных румбов до уровня Телецкого озера. Основными ассоциациями этого комплекса являются следующие: 1) лиственичные и лиственично-березовые леса с разнообразным лугово-лесным покровом. Характерным для них является папоротник-орляк, по Чулышману наблюдавшийся нами только в приустьевой части долины; 2) лиственичные и лиственично-березовые колки с лугово-степным покровом, иногда — с ярусом *Spiraea trilobata* и других кустарников; 3) ковыльно-овсецово-разнотравные горные степи на крутых склонах южных румбов со *Stipa capillata*, *St. Joannis*, *Helictotrichon desertorum*, *Artemisia sacrorum* v. *intermedia*, *A. commutata*, *Carex pediformis* s. str., *Festuca sulcata* и др.; 4) кустарниково-степные ассоциации с преобладанием *Spiraea trilobata*, приуроченные к более обнаженным склонам.

Кроме того, М. В. Золотовский (1938) отмечает в данном районе наличие сосняков с подлеском из *Rhododendron dahuricum* и *Caragana arborescens* с остепненным покровом. Район сильно нарушен пожарами, несомненно способствовавшими некоторому расширению степных участков и смене хвойных пород (лиственицы и сосны) березой. Этот же комплекс, но с преобладанием лесной растительности над степной, распространен в низовьях Чулышмана.

б) Чодринский горно-лесостепной комплекс. Между ущельем «Бек-бом» и устьем р. Шавлы дно долины Чулышмана лежит уже на абсолютных высотах примерно от 800 до 950 м.

В этом районе проходит южная граница пихты: в пади речки Ак-су, близ кордона Чодро, расположен последний, из известных до сих пор, участок приручьевого пихтового леса с примесью кедра и лиственицы. По песчаным террасам распространены сосняки, изредка встречается осина. На левых (северных) склонах долины преобладает лесная растительность, на фоне которой лишь в нижней части вкраплены степные взлобки. Здесь распространены хорошо сомкнутые лиственичники и березо-лиственичные леса, иногда с незначительной примесью кедра и ели, часто с подлеском из *Caragana arborescens*, *Spiraea chamaedrifolia*,

[1] М. В. Золотовский (1938) указывает для степных ассоциаций этого района *Artemisia borealis* (стр. 89). Гербарных экземпляров этой полыни мы не видели. Вообще же полыни из циклов Campestres и Boreales, судя по данным нашим и М. С. Хомутовой (1938), для степных ассоциаций этого района не являются характерными.

реже — *Rhododendron dahuricum* со злаково-разнотравным покровом, в основном такого же характера, как в Прителецком районе, однако без обычного там папоротника-орляка. Здесь характерны: *Calamagrostis obtusata*, *Geranium pseudosibiricum*, *Thalictrum minus*, *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*, *Trifolium lupinaster*, *Bupleurum aureum*, *Paeonia anomala*, *Cimicifuga foetida* и нек. др. Мхи развиты только отдельными куртинками. После пожара смена идет на березу. На опушках степных взлобков отмечены молодые лиственицы и сосенки, *Caragana arborescens*, *Rhododendron dahuricum*, *Spiraea chamaedrifolia*, *S. trilobata* и другие кустарники.

На правобережье Чулышмана те же травянистые и кустарниковые лиственичники распространены в верхней части склона и по окраине плато, выше уступая место мохово-лишайниковым лиственичникам с кустарничковым покровом (главным образом голубики и брусники). Большая же часть южного склона долины остепнена. Здесь распространены ковыльно-овсецовые разнотравные (имеющиеся и на левом склоне долины) и более сухие полынно-ковыльно-овсецовые степи с характерными для них *Helictotrichon desertorum*, *Stipa capillata*, *St. Krylovii*, *St. Joannis*, *Artemisia santolinifolia*, *Festuca sulcata*, *Poa stepposa*, *Carex pediformis* (s. str.), *Sedum hybridum*, *Pulsatilla patens*, *Galium verum*, *Artemisia commutata* и др. По каменистым ложбинкам, на наиболее обнаженных частях склона, группируются заросли крыжовника, мелколистной жимолости, спирей и других кустарников.

Почвы степных склонов, по данным Б. Ф. Петрова, принадлежат к коричневым горностепным. На лугово-степных склонах левобережья нами наблюдались также и более темноцветные, черноземовидные грубо-щебенчатые почвы. Под лиственичниками развиты серые лесные почвы.

Для степных склонов этого района характерна *Artemisia commutata*. На галечно-песчаных отложениях Чулышмана встречается *A. bargusinensis*.

III. Хвойная (без лиственных пород и сосны) горная лесостепь

а) Хвойный горно-лесостепной комплекс средней части лесного пояса. Этот комплекс преобладает на абсолютных высотах примерно между 1400 и 1600 м, что соответствует средней части лесного пояса бассейна Чулышмана, куда уже не заходят лиственные породы и сосна.

В среднем течении Чулышмана (в районе р. Куркуре) степная растительность, поднимаясь от безлесного дна долины до верхней части ее южного склона, непосредственно сменяется лиственичной лесостепью, занимающей довольно широкую полосу вдоль края плато правобережья. На этом, сугубо континентальном отрезке долины Чулышмана выклинивается березово-лиственичная лесостепь, характерная для нижней части лесного пояса. Только у окраины плато еще можно встретить отдельные экземпляры лиственных пород по склонам падей и молодые сосенки по опушкам степных участков, далее исчезающие. В этом районе на всхолмленной поверхности плато правобережья Чулышмана лиственица образует целый ряд ассоциаций, от граничащих со степными участками парков и редин с покровом из *Helictotrichon desertorum*, *Artemisia santolinifolia*, *Stipa capillata*, *St. Krylovii*, *Festuca sulcata*, *Poa stepposa* и других степняков, к лиственичникам с лугово-степным покровом и с ярусом кустарников (*Spiraea chamaedrifolia*, *S. media*, *Caragana arborescens*, *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpa* и на опушках — *C. uniflora*) до мезофитно-травянистых злаково-разнотравных и, на более ровных

участках, бруснично-травянистых лиственичников с отдельными куртинами мхов. На степных склонах этого района преобладают те же полынно-ковыльно-овсецовые и ковыльно-овсецово-разнотравные степи, как и в окрестностях Чодро, со столь же обычной здесь *Artemisia commutata*.

Далее вверх по течению Чулышмана, с нарастанием абсолютных высот, замечается постепенное выпадение из состава горной лесостепи подлеска из караганы и спиреи, некоторых полыней, ковылей и других растений, характерных для лесостепи нижних поясов, и все большее внедрение как в степные, так и в лесные ассоциации альпийцев и субальпийцев. Вместе с тем, по мере повышения самого дна долины Чулышмана, лесостепная растительность смещается с плато все ниже по склону, уступая место на вершине его лиственичным и кедрово-лиственичным лесам с моховым и мохово-лишайниковым ковром, еще выше переходящим в субальпийские редколесья. В районе Язулу, где дно долины лежит уже на абсолютной высоте около 1400 м и более, по всему правому (южному) склону долины до ее дна преобладает горно-лесостепной ландшафт. По самым нижним частям этого же склона, круто обрывающимся в Чулышман, в этот район еще проникают фрагменты сухой «полупустынной» степи с *Artemisia frigida*, *Koeleria gracilis*, *Umbilicus spinosus*, *Carex Korshinskyi*, *Potentilla bifurca* и др. Последние участки этой ассоциации, резко выделяющиеся на самых крутых, выпуклых взлобках своим сизоватым фоном и изреженным покровом, отмечены в 6—8 км выше устья Кара-кхема. Заросли крыжовника и барбариса, обычно обрамляющие такие участки, также здесь исчезают. В этом районе молодые экземпляры лиственицы и ели, а изредка и кедра, заходят даже на такие наиболее сухие степные взлобки. Левый (северный) склон долины почти сплошь покрыт лиственичниками.

б) Хвойный горно-лесостепной комплекс верхней части лесного пояса. В верхнем течении Чулышмана, где дно долины лежит уже на абсолютной высоте 1600—1700 м и более, северные склоны покрыты лесами из лиственицы с примесью кедра и ели, с нарастанием высот постепенно изреживающимися и переходящими в ерниковые редколесья.

Выше их выделяется ерниковый пояс с единичными лиственицами. На дне долины появляются редкостойные и даже безлесные участки с кустами *Betula humilis* и *Dasiphora fruticosa*, с луговым альпийско-субальпийским разнотравием (явление, связанное с температурной инверсией). На правых (южных) склонах долины преобладают злаково-разнотравные лиственичники. Между ними, по более выпуклым крутым склонам, вкраплены участки с лугово-степным покровом, уже без ковылей, обычно с овсецом, однако иногда уже теряющимся среди получающего преобладание разнотравья. Наиболее обычны здесь следующие виды: *Helictotrichon desertorum*, *Artemisia macrantha*, *A. sericea* (реже — *A. santolinifolia*), *Bupleurum multinerve*, *Phleum phleoides*, *Carex pediformis* s. str., *C. ruthenica*, *Iris ruthenica*, *Geranium pseudosibiricum*, *Galium verum*, *Dianthus versicolor*, *Potentilla chrysantha*, кустики *Rosa acicularis* и *Spiraea media*. В этот район уже совершенно не проникают ассоциации с *Artemisia frigida*. На наиболее сухих участках склонов лишь как редкость встречаются ассоциации с преобладанием полыней и овсеца.[1] Последний такой участок описан напротив устья р. Чанду,

[1] М. С. Хомутова (1938) отмечает наличие степных участков с перистыми ковылями на южных склонах, сложенных карбонатными породами, среди леса, на абсолютных высотах до 1800 м. В списке растений Алтайского Государственного заповедника самые высокие местонахождения *Stipa Joannis* указаны на абсолютной высоте 1700—1720 м, на склоне р. Сайгоныш и на горе Туралгак (М. С. Хомутова, М. В. Золотовский и А. Н. Гончарова, 1938).

на крутом южном склоне древней террасы, сложенной светлым, почти белым, валунным суглинком, повидимому карбонатным. Фон образуют *Helictotrichon desertorum* и *Artemisia santolinifolia*, к которым примешиваются *Umbilicus spinosus*, *Festuca supina*, *Poa stepposa*, *Artemisia bargusinensis*, *A. dolosa*, *Oxytropis ambigua*, *Dianthus versicolor*, *Koeleria gracilis*, *Carex Korshinskyi*, *C. obtusata*, *Scorzonera radiata* и др.

Рядом с этим участком, в остепненной лиственичной редине с преобладанием в покрове тех же первых трех видов и с отдельными куртинами брусники, отмечены: *Artemisia bargusinensis*, *Patrinia sibirica*, *Potentilla nivea*, *Bupleurum multinerve*, *Veronica spicata*, *Dianthus versicolor*, *Polygala sibirica*, *Pulsatilla patens* s. l. и др.

Рис. 1. Верхнее течение Чулышмана. Лугово-степной южный склон с единичными лиственицами у верхней границы леса.

Фот. Л. Н. Тюлиной.

На южном склоне второй террасы, занятой ерниково-лиственичным редколесьем, наблюдалась своеобразная ассоциация с *Helictotrichon desertorum, Festuca sulcata, Artemisia santolinifolia, Bupleurum multinerve, Aconitum anthora, Artemisia* sp. (повидимому, *A. bargusinensis*) и *Cobresia Bellardi*. На галечниках Чулышмана, близ устья р. Чанду, В. И. Кречетовичем собрана *Artemisia bargusinensis*. Таким образом в этом районе, где уже выклиниваются полынно-ковыльно-овсецовые степи, характерная для этой группы ассоциаций *Artemisia commutata* как бы замещается обоими названными видами — *A. dolosa* и *A. bargusinensis*.

в) Субальпийский хвойный горно-лесостепной комплекс. В верхней части облесенного отрезка долины Чулышмана субальпийские ерниково-лиственичные редколесья переходят и на правобережье, соприкасаясь здесь со степными участками и с травянистыми лиственичниками и постепенно получая преобладание над ними. У верхней границы леса этот горно-лесостепной комплекс вступает в тесный контакт с горной тундрой и с альпийско-луговыми злаково-кобрезиевыми ассоциациями. Здесь можно наблюдать такую картину: крутые выпуклые южные склоны (рис. 1) заняты лугово-степной растительностью

с *Helictotrichon desertorum*, *Helictotrichon asiaticum*, *Festuca supina*, *Poa stepposa*, *Bupleurum multinerve*, *Oxytropis ambigua*, *Saussurea propinqua*, *Iris ruthenica*, *Aster alpinus*, *Potentilla nivea*, *Carex Ledebouriana*, *Patrinia sibirica*, *Polygonum undulatum* и др. Местами в этот, в основном лугово-степной покров внедряются *Cobresia Bellardii*, *Ptilagrostis mongholica* и *Thalictrum alpinum*. На более каменистых участках отмечены, кроме них, *Artemisia viridis*, *Campanula linifolia*, *Aconitum villosum*, *Thalictrum minus*, *Phlomis tuberosa*, *Valeriana dubia*, мелкие кустики *Cotoneaster uniflora*, *Spiraea media*, *Dasiphora fruticosa* и приуроченные к выступам коренной породы куртины *Juniperus pseudosabina*.

Рис. 2. Верхнее течение Чулышмана. Горная тундра с дриадой и с рединой лиственицы на северном склоне у верхней границы леса.

Фот. Л. Н. Тюлиной.

Тут же на более обнаженном каменистом южном склоне, в окружении альпийцев и степняков, собрана *Artemisia depauperata*. На более плоских участках южных склонов между степными взлобками расположены лиственичники с травяным покровом, также обогащенным альпийцами и субальпийцами; для них характерны следующие виды: *Trisetum sibiricum*, *Thalictrum minus*, *Bupleurum aureum*, *Geranium pseudosibiricum*, *Saussurea Frolowii*, *Anthoxanthum odoratum*, *Dracocephalum altajense*, *Pachypleurum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Dianthus superbus*, *Geranium albiflorum*, *Gentiana altaica* и др. На северных склонах тех же сопок, на тех же абсолютных высотах (рис. 2), распространены дриадовые и ерниковые горные тундры, в контакте с ерниково-лиственичным редколесьем (с *Betula rotundifolia*). Как на степные склоны, так и в разные ассоциации горной тундры (до наиболее типичных, дриадово-щебенчатой и дриадово-лишайниковой включительно) внедряется лиственица то в виде отдельных экземпляров, то даже образуя редколесье с почти неизмененным тундровым покровом. В данном районе только лиственица достигает верхнего предела древесной растительности. Довольно значительно отстает от нее ель и несколько менее кедр.

IV. Растительность альпийского пояса (комплекс горной тундры с горностепными и альпийско-луговыми элементами)

В своих верховьях Чулышман протекает по обширному плато, выстланному моренными отложениями и ограниченному справа Чапчальским хребтом и слева Чулышманскими белками. Здесь от края леса и до озера Джулу-куль (истоки Чулышмана) господствуют однообразные, в большей или меньшей степени заболоченные, ерниковые тундры, среди которых, на южных склонах моренных холмов, разбросаны небольшие злаково-кобрезиевые участки, издали резко выделяющиеся своим соломисто-серым фоном. Чулышманское плато представляет собою, повидимому, район сплошного развития вечной мерзлоты, с вкрапленным местами ископаемым льдом. На это указывает целый ряд признаков: интенсивное развитие пятен-медальонов, плоско-бугристого и крупнокочковатого микрорельефа с глубокими трещинами между кочками, а также явления, связанные с термокарстом, особенно отчетливо выраженные в устье р. Узун-оюк. Здесь терраса Чулышмана разбита на целый ряд гряд и холмов. На глубине 112 см в этих холмах обнаружен лед, перекрытый почти белыми (над поверхностью льда зеленовато-серыми) слоистыми глинистыми отложениями, залегающими, повидимому, в виде линз, среди моренных отложений. Склоны холмов и гряд, под влиянием таяния льда, оползают, и у их подножья образуются округлые мелкие озерки. На еще не затронутых разрушением вершинах гряд и на их выпуклых южных склонах распространены злаково-кобрезиевые ассоциации, на северных — ерники. На обнаженной, оплывающей, сильно растрескан-ной поверхности склонов находим редко разбросанные следующие виды: *Festuca altaica*, *F. supina*, *Trisetum spicatum*, *Cobresia Bellardi*, *Poa stepposa*, *Helictotrichon desertorum*, *Helictotrichon asiaticum*, *Dryas oxyodontha*, *Potentilla sericea*, *P. multifida*, *Dasiphora fruticosa*, *Cotoneaster uniflora*, *Ephedra monosperma*, *Patrinia sibirica*, *Umbilicus spinosus*, *Galium verum*, *Pulsatilla patens* s. l., *P. Bungeana*, *Bupleurum multinerve*, *Artemisia viridis*, *A. depauperata* и др.[1]

Резюмируя вкратце приведенные наблюдения над распространением интересующих нас видов полыней, мы видим, что *Artemisia depauperata* встречается в нашем районе у верхней границы леса и в альпийском поясе, произрастая на открытых каменистых склонах и на наносах, непосредственно подстилаемых льдом, и являясь, следовательно, достаточно холодостойкой формой хамефита. *A. bargusinensis* распространена преимущественно в верхнем течении Чулышмана, в хвойной (в основном — лиственичной) горной лесостепи, произрастая там, вместе с альпийцами, на степных склонах и в остепненных лиственичных рединах. По галечно-песчаным отложениям она проникает в среднее течение Чулышмана, в район распространения *A. commutata*. Эта последняя характерна для сосново-березово-лиственичной лесостепи нижнего пояса, проникая в среднем течении Чулышмана, на вершине плато правобережья, в чисто хвойный лесостепной комплекс, а по галечникам Чулышмана внедряясь в степной («полупустынный») комплекс. Выше по течению Чулышмана ее замещает *A. dolosa*, растущая, вместе с *A. bargusinensis*, в полынно-овсецовой горной степи, встречающейся в этом высоком поясе лишь изредка на самых сухих, выпуклых склонах, сложенных, повидимому,

[1] Подобная же пестрая смесь альпийских и горностепных видов неоднократно отмечалась исследователями континентальных высокогорных районов Сибири и Монголии. Здесь „мы имеем перед собою своего рода естественную лабораторию выработки степных ассоциаций на границе субальпийской области" (Б. Б. Полынов и И. М. Крашенинников, 1928).

карбонатной породой. Таким образом, довольно отчетливо намечается некоторая закономерность в размещении названных видов *Artemisia* в выделенных нами для разных горных поясов растительных комплексах и проникновение этих полыней в соседние комплексы, вниз по Чулышману, по его галечно-песчаным отложениям.

ЛИТЕРАТУРА

Баранов В. И. и П. П. Поляков. (1936). Геоботанические исследования в восточном Алтае. Уч. зап. Каз. унив., т. *95*, кн. 6, вып. 3. Ботаника. Казань. — Золотовский М. В. (1938). Очерк растительности Алтайского Государственного заповедника. Тр. Алтайского Гос. запов., вып. 2. Комитет по заповедникам при СНК РСФСР, М. — Крашенинников И. М. (1937). Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. Сов. бот., № 4, М. — Л. — Крашенинников И. М. (1939). Основные пути развития растительности Ю. Урала в связи с палеогеографией сев. Евразии в плейстоцене и голоцене. Сов. бот., № 6—7. — Крашенинников И. М. (1946). Опыт филогенетического анализа некоторых евразиатских групп рода *Artemisia* L. в связи с особенностями палеогеографии Евразии. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, т. *II*. — Крылов П. Н. (1908—1914). Флора Алтая и Томской губернии, т. *VII*. Томск. — Полынов Б. Б. и И. М. Крашенинников (1928). Фито-географические и почвенно-ботанические исследования в области басс. р. Уберджаргалантэ, АН СССР, вып. 1. — Хомутова М. С. (1938). Растительность долины Чулышмана. Тр. Алт. Гос. запов., вып. 2. Комитет по заповедникам при СНК РСФСР, М. — Хомутова М. С., М. В. Золотовский и А. Н. Гончарова. (1938). Список растений Алтайского Государственного заповедника. Тр. Алт. Гос запов., вып. 2.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР
Ленинград

М. Х. Моносзон-Смолина

К ВОПРОСУ О МОРФОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА PINUS

С 31 рисунком

(Получено 21 I 1948)

Возрастающее значение пыльцевого анализа как метода, раскрывающего историю растительности, выдвинуло на первый план задачу определения видов растений по пыльце. В связи с начатыми в Пыльцевой лаборатории Института географии АН СССР работами по изучению четвертичных отложений Сибири и Дальнего Востока вопрос о видовых определениях пыльцы сосны стал особенно важным, так как в Сибири она является господствующей древесной породой в течение всего четвертичного периода.

Как известно, род *Pinus*, появляясь с верхнеюрского периода, уже в третичном периоде является весьма распространенным, причем некоторые виды, такие, как, например, *Pinus silvestris* или *Pinus sibirica* в известные эпохи этого отрезка времени играют ландшафтную роль на огромных пространствах Евразии. Но наряду с такими широко распространенными видами, экологически довольно пластичными, в пределах этого рода имеются также виды, строго приуроченные к определенным условиям местообитания, например кедровый стланик *Pinus pumila* — растение типичное для современных условий горных районов Вост. Сибири и Дальнего Востока.

В настоящей работе для изучения была взята пыльца основных видов, произрастающих на территории СССР, а именно: *Pinus silvestris* L., *P. sibirica* Mayr, *P. pumila* Rgl., *P. laricio* Lamb., *P. hamata* (Stev.) D. Sosn., *P. funebris* Kom., *P. koraiensis* S. et. Z.

До сих пор определение пыльцы видов рода *Pinus*, обитающих на территории СССР, было затруднено отсутствием детальных ее описаний. Это в значительной мере объясняется тем, что морфологические различия пыльцы не так значительны и для получения надежной видовой характеристики необходимо прибегать к биометрическому методу ее изучения.

Использование биометрических данных для характеристики пыльцы некоторых видов рода *Pinus* имеется в работах как русских, так и западноевропейских исследователей. Так, в работе В. С. Доктуровского и В. В. Кудряшова (1923) для характеристики пыльцы сосны, наряду с морфологическим описанием, приводятся ее размеры. Далее, Штарком (1927) была сделана попытка определения ископаемой пыльцы сосны из различных горизонтов путем сопоставления ее размеров (на основании измерения 1000 зерен) с размерами современной пыльцы *Pinus silvestris* и *Pinus montana*. По данным Штарка, средняя величина для *Pinus silvestris* — 53.7 — 55.7 μ — для *P. montana* — 67.3 μ. В этой работе большое внимание уделяется сопоставлению вариационных кривых размеров отдельных видов и определению этим методом наличия пыльцы того или иного вида в смеси. Работа Чернявского (1935) дает также, наряду с

морфологической, и биометрическую характеристику пыльцы некоторых видов рода *Pinus*. Но для этого используется только один элемент измерения — длина тела пыльцевого зерна. Для *Pinus silvestris*, как указывалось Чернявским, она колеблется от 40 до 60 микрон. Даны вариационные кривые размеров пыльцы этого вида из различных районов, значительно отличающиеся друг от друга. Используется также вариационно-статистический метод для выделения из смеси пыльцы отдельных видов. Нужно отметить, что использование биометрических данных для характеристики пыльцы рода *Pinus* у вышеприведенных авторов, хотя и представляет собой значительный интерес, но не является вполне удовлетворительным, так как они построены на учете размера лишь одного какого-нибудь элемента пыльцевого зерна. Несмотря на то, что ряд авторов (в том числе — Д. А. Герасимов, 1930) указывает на большую трудоемкость биометрического метода в изучении пыльцы и поэтому нецелесообразность его использования, отметим, что надежную видовую характеристику пыльцы можно получить, применяя простейшие правила вариационной статистики и данные биометрии. Использование же конечных результатов, полученных таким способом, не представляет трудностей.

Исходя из этого, в настоящей работе, наряду с детальным изучением морфологии, большое внимание было уделено и биометрической характеристике пыльцы отдельных видов сосны.

Для изучения была взята пыльца из гербарных экземпляров, хранящихся в гербарии им. Сырейщикова (при Моск. Госуд. университете). Обработка пыльцы производилась следующим образом: пыльца кипятилась 10—15 минут в 10%-м растворе NaOH, затем щелочь отмывалась водой, пыльца осаждалась путем центрифугирования и заливалась безводным глицерином. Из такого материала были приготовлены постоянные препараты с глицерин-желатином. Время кипячения и концентрация щелочи выдерживались постоянно одинаковыми, так как эти моменты, по данным Чернявского, влияют на размер пыльцы. В работе Чернявского (1935) даны вариационные кривые размеров пыльцы *Pinus silvestris* после кипячения в воде, в 10%-м растворе KOH и в растворе, концентрация которого выше 10%. В последнем случае размеры пыльцевых зерен оказались больше.

В настоящей работе для выявления видовых различий было обращено внимание на следующие морфологические особенности пыльцы рода *Pinus*: общая форма пыльцевого зерна, способ прикрепления воздушных мешков, характер сетчатости на их поверхности и структурные образования экзины тела.

Все зарисовки производились при помощи рисовального аппарата. Кроме изучения морфологии пыльцы, были широко использованы морфометрические данные. Главным образом использовались результаты определения размеров отдельных элементов пыльцевого зерна, которые в совокупности с морфологическими признаками, повидимому, могут служить наиболее надежными данными для определения видов.

На каждом пыльцевом зерне производились измерения пяти основных элементов (рис. 1). Для этой цели было произведено 5210 измерений. Обработка полученных результатов производилась обычным методом вариационной статистики. Вычислялись следующие величины:

1) пределы колебания размеров каждого признака; 2) его средняя величина M ($M = A \mp b\lambda$, где A — произвольно взятая варианта, обычно с наибольшей частотой, b — среднее уклонение от A и λ — классовый промежуток) (Поморский, 1935); 3) средняя ошибка средней величины

($\pm m$), указывающая на степень достоверности вычисления средней величины; 4) δ — основное или квадратическое уклонение, которое может быть использовано как мерило изменчивости вариационного ряда. Квадратическое уклонение, выраженное в процентах от средней величины, представляет собой относительную величину — коэффициент вариации C ($C = \frac{\delta \cdot 100}{M}$ %) и показывает, насколько уклоняется изучаемый признак от своей средней величины. Именно в таком смысле коэффициент вариации C и был использован. Для выяснения взаимозависимости между отдельно измеренными признаками был использован коэффициент корреляции (r), вычисленный по формуле $r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 - \Sigma y^2}}$, где x и y — отклонения от средней величины данных признаков. Вычисление коэффициента корреляции производилось только для трех видов — *Pinus silvestris*, *Pinus pumila*, *Pinus sibirica* в пределах от 73.5 до 79.5 μ, где вариационные кривые общей длины пыльцевого зерна (Σ) для всех трех видов пересекаются. Корреляционная зависимость устанавливалась между изменением высоты тела (B) и высоты воздушного мешка (D), длины тела пыльцевого зерна (A) и длины воздушного мешка (C). В результате оказалось, что коэффициент корреляции для данных видов имеет положительное значение, но настолько незначителен (0.12—0.38), что для основной цели данной работы — найти диагностические признаки для определения отдельных видов — не может быть использован.

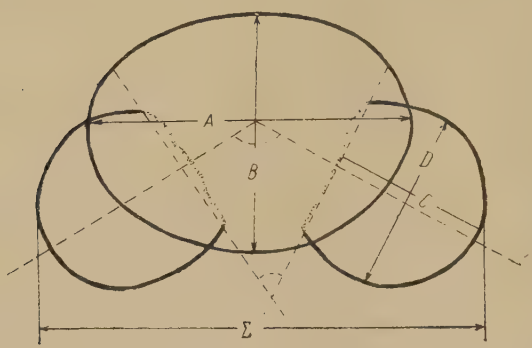


Рис. 1. Схематическое изображение пыльцы рода *Pinus*.

Σ — общая длина зерна; A — длина тела; B — высота тела; C — длина воздушного мешка; D — его высота.

На основании вычисленных абсолютных величин были построены вариационные кривые для каждого вида. На оси x откладывалась частота встречаемости пыльцевого зерна данного размера. На оси y — классы размеров пыльцевых зерен в микронах.

Несмотря на то, что в определенных пределах абсолютные величины отдельных видов перекрывают друг друга, вершины вариационных кривых находятся в различных классах. Положение вершин вариационной кривой указывает на то, что максимальное количество пыльцевых зерен имеет данный размер. По положению вершин вариационной кривой всегда можно выделить из смеси пыльцы определенные виды.

Помимо вычисления абсолютных величин, производилось вычисление отношений между ними, обозначенных определенными индексами.

α — отношение — $\frac{A}{\Sigma}$;

β — „ $\frac{A}{B}$;

γ — „ $\frac{A}{D}$;

δ — „ $\frac{B}{D}$;

ε — „ $\frac{A}{C}$;

Преимущество этого способа в том, что индексы оказались менее изменчивы, чем абсолютные величины (это тем более важно в данном случае, когда размеры изучаемых признаков колеблются в значительных пределах). Для каждой группы, на которые подразделяется пыльца взятых видов, присуща трансгрессивная изменчивость, т. е. вариационные кривые их размеров совпадают на значительных отрезках, пересекаются или их крайние варианты и средние величины близки. В таком случае для определения видов можно использовать сопоставление величины их индексов. Так, например, *Pinus sibirica* и *Pinus pumila* имеют довольно близкие размеры длины тела (A) и его высоты (B), но преобладающая величина индекса β (A/B), у них различна. Для *Pinus sibirica* более 70% измеренных зерен имеют величину $\beta = 1.10—1.15$, а для *Pinus pumila* $= 1.20—1.30$. Уже этот пример показывает, что величина индексов имеет существенное значение для определения видов в том случае, когда их абсолютные величины близки.

Использование индексов удобно и в том случае, когда происходит изменение объема пыльцевого зерна в зависимости от возраста ископаемой пыльцы или способа обработки.

При этом могут изменяться абсолютные величины, но соотношения между ними сохраняются. Исключение представляют деформированные зерна.

Наиболее обширным семейством группы хвойных растений является сем. *Pinaceae,* содержащее 9 родов и 140 видов, из которых подробнее изучен и описан род *Pinus*, включающий до 90 видов. Этот род широко распространен почти на всем северном полушарии. *Pinaceae*, происхождение которых можно отнести к пермскому периоду, уже в нижнемеловом периоде приобретают значительное развитие. В отложениях этого возраста были обнаружены такие сосны, как *Pinus Fittonii*, *Pinus Coemansii*, близкие к современным *Pinus laricio* и *Pinus strobus* (Криштофович, 1941). Особенно широкое распространение хвойные приобретают с верхнемелового периода и в четвертичном периоде покрывают весь север Евразии. Значительные изменения ареалов хвойных происходят при наступлении ледникового периода, когда ледник вытесняет их со значительных территорий. Некоторые из наших сосен, как *Pinus laricio* и *Pinus hamata*, можно считать реликтовыми. Они занимают в настоящее время у нас небольшие территории в Крыму и на Кавказе. По своей экологии семейство *Pinaceae* является очень разнородной и пластичной группой. Обладая чертами ксерофитов, ряд видов рода *Pinus* могут произрастать в разнообразных климатических и почвенных условиях.

Интересующие нас в данной работе виды сосны имеют следующее систематическое положение: класс — *Coniferales*; семейство *Pinaceae*; род *Pinus*, подрод Diploxylon — виды: *P. silvestris* L., *P. hamata* (Stev.) D. Sosn., *P. laricio* Lamb., *P. funebris* Kom.; подрод Haploxylon — виды: *P. sibirica* Mayr, *P. pumila* Rgl., *P. koraiensis* S. et Z. Остановимся на общей характеристике пыльцы рода *Pinus*.

Сосна — ветроопыляемое растение, и ее пыльца снабжена хорошим летательным приспособлением, каким являются воздушные мешки, расположенные по сторонам тела зерна (рис. 1). Воздушные мешки представляют собой округлые полые выросты экзины, которые заполнены воздухом. Это уменьшает удельный вес пыльцевых зерен, в результате чего последние могут переноситься ветром на расстояние сотен километров. Воздушные мешки у большинства видов значительно меньше основного зерна или тела пылинки. Очертания воздушных мешков могут быть раз-

личными у отдельных видов (шаровидные, полушаровидные, более или менее уплощенные с верхней стороны). В зависимости от формы воздушных мешков изменяется и характер их прикрепления (широким или узким основанием). Их размер, форма, структура экзины для пыльцы сосны имеют большое значение как диагностический признак в определении отдельных видов.

Пыльцевое зерно имеет двуслойную оболочку, из которых наружная называется экзиной, а внутренняя — интиной.

Экзина — представляет собой кутинизированную оболочку, обладающую определенной структурой.

По своей природе она может быть разделена на три слоя: наружный наиболее плотный — эктэкзина, внутренний тонкий слой эндэкзина и промежуточный слой мезэкзина, достигающий значительной толщины. Как указывает Г. Эрдтман, этот слой оболочки пыльцевого зерна сосны обладает структурой, образованной скоплением мезэкзинного вещества. Поэтому наружный контур зерна гладкий. На воздушных мешках эта структура представлена ячеистой сеткой, а на теле мелкозернистым, почти точечным рисунком.

Рис. 2. Микротомный срез пыльцы *Pinus silvestris* L. Структура воздушных мешков и тела в поперечном разрезе.

Для выяснения природы структуры нами был сделан ряд срезов пыльцы *Pinus silvestris* на микротоме (толщина срезов была 10—12 μ) с предварительной заливкой в парафин. Оказалось, что структура эта образована выростами мезэкзины внутрь, и на гладкой поверхности воздушного мешка просвечивают основания внутренней ячеистой структуры (рис. 2). На спинной стороне тела пыльцевого зерна экзина заметно утолщена. Это утолщение экзины, называемое некоторыми авторами «щитом», видно отчетливо при боковом горизонтальном положении и имеет тонкую поперечную штриховатость. Степень утолщения экзины различна для отдельных видов и весьма характерна для подрода *Haploxylon*.

Интина — внутренний слой пыльцевого зерна, тонка и однородна. Она полностью покрывает тело изнутри, повидимому не заходя в воздушные мешки, которые образуются, благодаря отделению одного слоя экзины (эктэкзины). Интина разрушается при обработке свежей пыльцы, а также и в ископаемом состоянии обычно не сохраняется.

Вышеуказанное подразделение рода *Pinus* на два подрода *Diploxylon* и *Haploxylon*, проводимое на основании ряда морфологических признаков (количество и форма листьев, строение сосудистых пучков, форма шишек и т. д.), находит свое отражение и в строении пыльцы. Поэтому весь исследуемый материал был разбит на две группы.

В I группу вошли виды, принадлежащие к подроду *Diploxylon*; во II группу — к подроду *Haploxylon*.

Виды подрода *Diploxylon*, описанные в данной работе, распространены, главным образом, в Европейской части Союза, за исключением *Pinus funebris* Kom., известной только в виде небольших рощ в Южно-Уссурийском крае. Виды подрода *Haploxylon* распространены в Азиатской части Союза.

Пыльца I группы отличается меньшими размерами (не более 85 микрон), светлым цветом, прозрачностью, сфероидальной формой воздушных мешков, которые значительно меньших размеров, чем тело пыльцевого зерна. Пыльца видов, относящихся ко II группе, — более круп-

ная (до 99 μ), менее прозрачная и воздушные мешки несколько иной формы. Более подробная характеристика каждой группы будет дана в дальнейшем тексте.

I группа. Пыльца подрода Diploxylon

Виды: *Pinus silvestris* L., *P. hamata* (Stev.) D. Sosn., *P. laricio* Lamb., *P. funebris* Kom.

Pinus silvestris L. — сосна обыкновенная

P. silvestris L. является одним из наиболее распространенных видов, занимающим большую территорию в Европейской части Союза, и в Сибири, заходит на Дальний Восток. *P. silvestris* можно встретить в самых разнообразных почвенных и климатических условиях; она образует или обширные чистые насаждения или же растет в сочетании с другими видами.

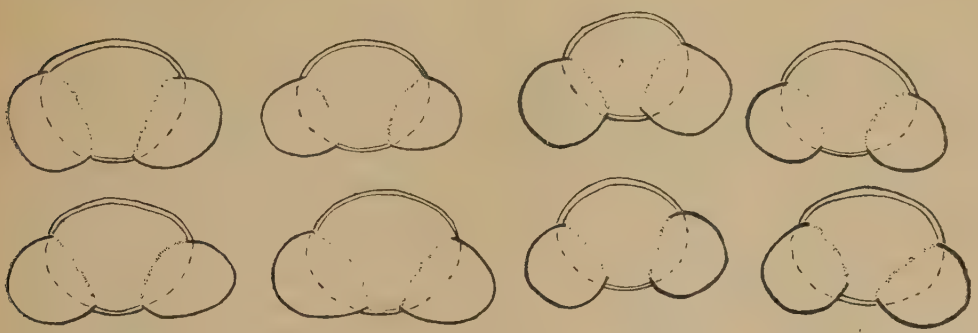


Рис. 3. Контуры пыльцевых зерен *P. silvestris* L. в боковом положении (× 385).

Возможность точного определения этого вида в процессе пыльцевого анализа имеет большое значение для выделения его из смеси с пыльцой тех видов, ареалы которых совпадают с ареалом *P. silvestris*.

Пыльца *P. silvestris* изучалась нами по гербарным экземплярам, взятым из различных районов: станции Мытищи и Гельтищево Московской области, из Тамбовской области; для сравнения был взят субфоссильный материал с поверхности почвы в районе Серпухова (Московской области) и фоссильный — из межледниковых отложений у г. Плеса (верхняя Волга).

Для пыльцы *P. silvestris* (рис. 3) и для всей группы вообще, как еще отмечал Д. А. Герасимов (1930), характерно, что воздушные мешки «... почти всегда прикреплены к пыльцевой камере суженным основанием, что придает пыльцевому зерну в оптическом разрезе со спинной или брюшной стороны характерную форму трех заходящих друг за друга кругов...» (приложение *II*, табл. видовых отличий пыльцы рода *Pinus*). Экзина тела пыльцевого зерна со спинной стороны незначительно утолщена и имеет еле заметную поперечную штриховатость. Структура экзины воздушных мешков представляет собой равномерную ячеистую сетку. Размеры ячеек в центре мешка колеблются в пределах 4.89—5.7 микрон (при увеличении в 1110 раз с иммерзионным объективом) (рис. 4). Пыльца бледно окрашена, довольно прозрачна.

Для *Pinus silvestris* характерно, что эта структура резко измельчается к внутренней границе мешка, затем она переходит в мелко ячеистую, почти точечную, структуру поверхности тела, более отчетливую со спин-

ной стороны. Воздушные мешки, почти шаровидной формы, расположены на нижней половине тела, доходя до его середины (приложение *III*, фиг. 1 и рис. 3).

Угол между осями симметрии воздушных мешков колеблется между 115—136° с преобладанием менее 130°. Угол между мысленно проведенными плоскостями прикрепления воздушных мешков колеблется между 58—70° с преобладанием угла менее 60°.

Пыльца *Pinus silvestris*, взятая из различных районов, так же как и ископаемая пыльца этого вида, морфологически ничем не различается.

В данной работе, как это уже указывалось выше, производились измерения пяти основных элементов на каждом пыльцевом зерне. В нижеприведенной таблице даны результаты измерений пыльцы *Pinus silvestris* (по 100 пыльцевых зерен каждого экземпляра) (табл. 1).

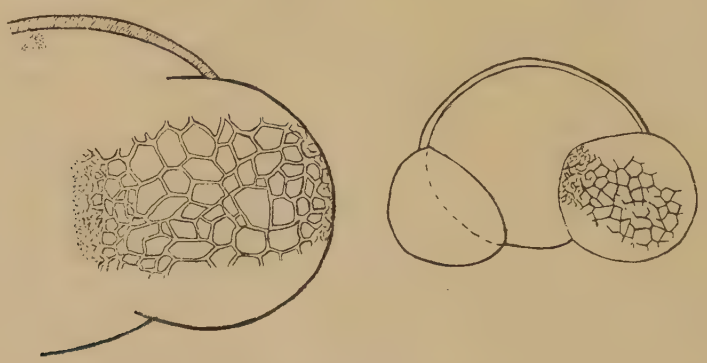


Рис. 4. Структура воздушных мешков *P. silvestris* L. (×1110) (иммерз.).

На этой таблице можно сопоставить размеры рецентной пыльцы с размерами субфоссильной и фоссильной.

Пыльца от обоих экземпляров *Pinus silvestris* из Московской области (ст. Мытищи и ст. Гельтищево) оказалась по своим размерам очень близкой [рис. 5а и 5б (*I*—*V*)]. Так, пределы колебания и средние величины их общей длины (Σ) для пыльцы экземпляра со станции Мытищи равны 60.0—67.0—72.0,[1] для Гельтищево — 63.0—68.9—75.0 μ. Измерения остальных элементов пыльцевого зерна (*A*, *B*, *C* и *D*) дали также близкие величины. Весьма сходен и характер вариационных кривых для этих двух экземпляров, так как пределы колебания размеров и вершин вариационных кривых в основном совпадают.

Пыльца *P. silvestris* из Тамбовской области оказалась несколько крупнее по измерению всех пяти элементов. Общая длина пыльцевого зерна от этого экземпляра колеблется в пределах 66.0—74.7—81.8 микрон. В результате этого вариационные кривые размеров смещены вправо. И там, где для размеров Σ и *D* у предыдущих экземпляров была вершина вариационной кривой, для экземпляра из Тамбовской области находится лишь минимальная величина (рис. 5а и 5б).

Такое отличие в размерах пыльцы *P. silvestris* из Тамбовской области можно отнести за счет индивидуальной изменчивости этого экземпляра, но из-за недостатка сравнимого материала трудно это утверждать.

В сводной биометрической таблице дан суммарный результат 327 измерений по этим трем экземплярам (приложение *I*). Суммарный график

[1] Крайние цифры обозначают пределы колебания размеров, т. е. максимальную и минимальную величину, а средняя — среднюю величину *M*. Такое обозначение будет употребляться во всем дальнейшем изложении.

ТАБЛИЦА 1

Название	Число измерений	Σ			A			B			C			D		
		min.	Средняя величина M	max.	min.	Средняя величина M	max.	min.	Средняя величина M	max.	min.	Средняя величина M	max.	min.	Средняя величина M	max.
P. silvestris Тамбовская обл.	100	66.0	74.8	81.8	45.8	51.4	59.3	37.5	42.2	48.0	21.0	28.7	33.0	27.0	33.5	39.0
P. silvestris ст. Мытищи Московской обл.	127	60.0	67.0	72.0	42.0	48.8	53.5	31.5	38.3	45.0	19.5	25.8	34.5	22.5	27.7	33.0
P. silvestris ст. Гельтищево Московской обл.	100	63.0	68.9	75.0	40.5	47.5	51.0	33.0	38.8	42.0	19.5	24.4	28.5	24.0	28.0	30.0
P. silvestris (субфоссильная)	100	58.0	67.2	75.0	39.0	46.0	51.0	30.0	36.8	42.0	18.8	24.1	28.5	21.0	27.8	33.0
P. silvestris (фоссильная)	100	55.5	68.4	78.0	40.5	48.6	60.0	25.5	35.5	42.0	18.0	26.4	34.5	22.5	30.2	36.8

ТАБЛИЦА 2

Название	Число измерений	Σ				A				B				C				D			
		min.	Средняя величина M	max.	C %	min.	Средняя величина M	max.	C %	min.	Средняя величина M	max.	C %	min.	Средняя величина M	max.	C %	min.	Средняя величина M	max.	C %
P. silvestris (суммарная характеристика)	327	60.0	69.9	81.3	7.3	40.5	48.2	59.3	4.4	31.5	40.1	48.0	6.3	19.5	26.5	34.5	12.0	22.5	29.8	39.8	12.3
P. silvestris (ископаемая)	100	55.5	68.4	78.0	7.5	40.5	48.6	60.0	7.3	25.5	35.5	42.0	9.4	18.0	26.4	34.5	12.9	22.5	30.2	36.8	10.6

размеров трех экземпляров дан на рис. 5а и 5б. Субфоссильная пыльца из района г. Серпухова (с. Лужки) по размерам всех пяти элементов очень близка к описанным рецентным экземплярам из Московской области [рис. 5а и 5б (*I*—*V*)].

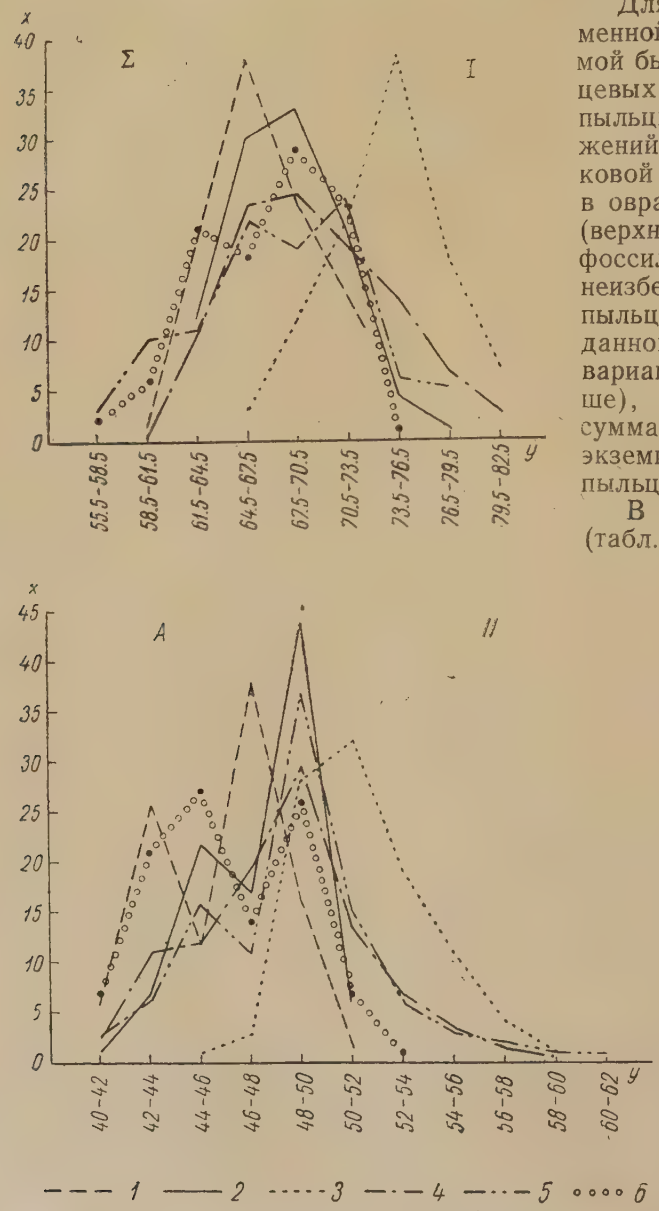


Рис. 5а. График размеров пыльцы *P. silvestris* L. из различных районов.

1 – ст. Мытищи Моск. обл.; *2*—ст. Гельтищево Моск. обл.; *3*—Тамбовская обл.; *4*—суммарная трех экземпляров; *5*—Плес (фоссильная); *6*—Лужки Моск. обл. (субфоссильная).

Для сопоставления современной пыльцы с ископаемой было измерено 100 пыльцевых зерен ископаемой пыльцы *P. silvestris* из отложений последней межледниковой эпохи, обнажающихся в овраге Гремячек у г. Плес (верхняя Волга). Размеры фоссильной пыльцы, которая неизбежно является смесью пыльцы многих экземпляров данного вида (коэффициент вариации ее поэтому больше), оказались близки к суммарным размерам трех экземпляров современной пыльцы.

В следующей таблице (табл. 2) приведены данные для сопоставления.

Большое значение для характеристики пыльцы *Pinus silvestris* имеет форма и размер воздушных мешков. Форма воздушных мешков у *P. silvestris*, как указывалось выше, почти шаровидная и величина *C* (длина мешка) близка к его высоте *D*.

Величина *C* колеблется в пределах 19.5—34.5 μ с максимальной точкой графика в классе 24.0—26.0 μ; *D* — 22.5—39.8 μ с вершиной вариационной кривой в классе 26.0—28.0 μ [рис. 5б (*IV*—*V*)]. Это характерно для пыльцы всей I группы, в то время как для II группы характерно значительное превышение высоты воздушного мешка (*D*) над его длиной (*C*) (приложение *I*). Высота тела *B*, как абсолютная величина, не имеет значения для биометрической характеристики пыльцы *P. silvestris*, но индекс δ (*B*/*D*) является одним из важных признаков

в определении пыльцы *P. silvestris* в отличие от пыльцы видов II группы. Величина индекса δ (*B*/*D*), более 70% из общего числа измерений, преобладает в пределах 1.25—1.45.

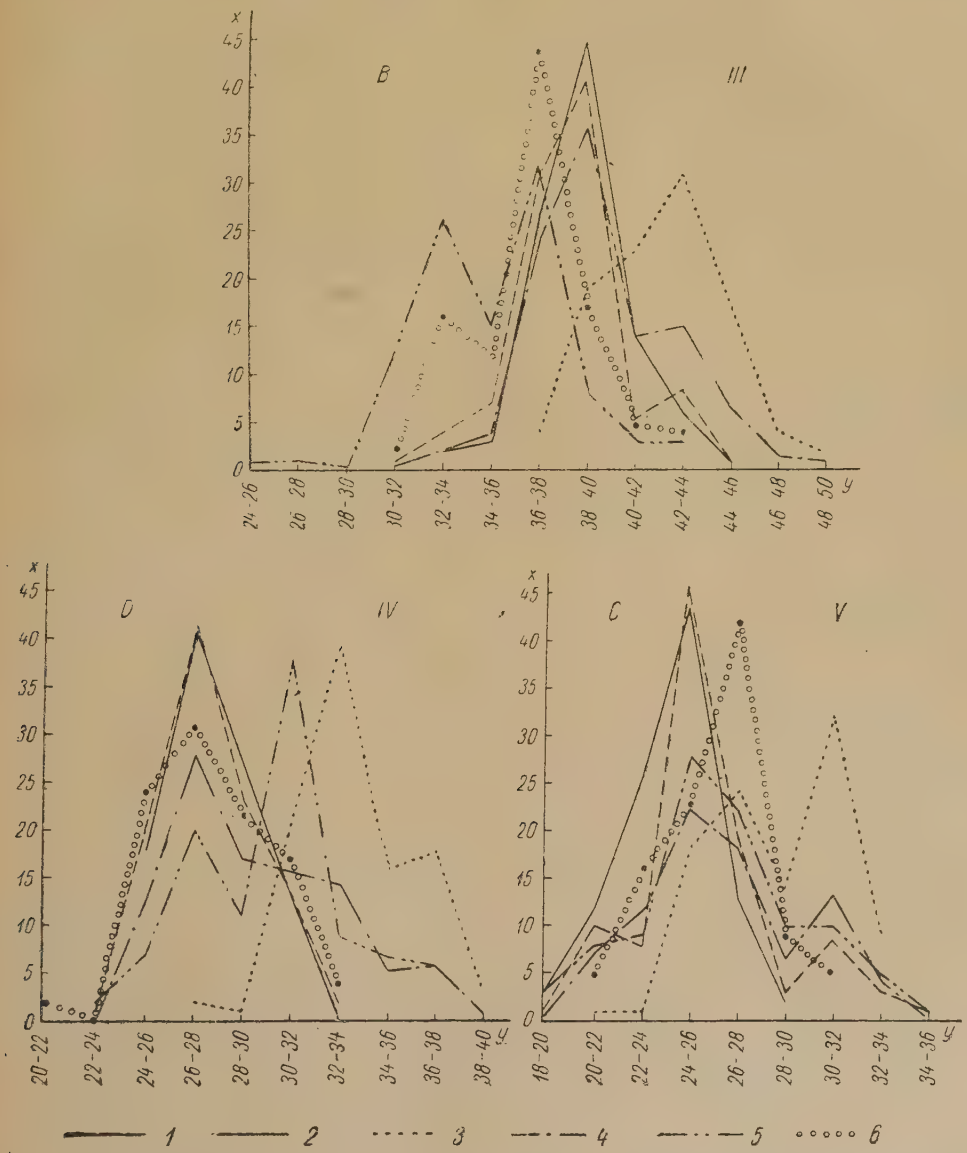


Рис. 5б. График размеров пыльцы *P. silvestris* L. из различных районов.

1—ст. Мытищи Моск. обл.; *2*—ст. Гельтищево Моск. обл.; *3*—Тамбовск. обл.; *4*—суммарная трех экземпляров; *5*—Плес (фоссильная); *6*—Лужки Моск. обл. (субфоссильная).

Pinus hamata (Stev.) D. Sosn. — сосна крючковатая

Ареал распространения этого вида на территории Союза довольно ограничен. *P. hamata* произрастает в горной части Крыма. Растет на Кавказе почти на всем протяжении Главного хребта от Черного моря до Дагестана, на Аджаро-Имеретинском хребте, на Триалетском хребте у Боржоми и далее переходит в Турцию.

Для изучения была взята пыльца гербарного экземпляра из Теберды.

Пыльца *Pinus hamata* несколько крупнее пыльцы остальных видов первой группы, но в определении этого вида встречаются значительные затруднения, так как по своим морфологическим признакам и размерам

Рис. 6. Контуры пыльцевых зерен *P. hamata* (Stev.) D. Sosn. в боковом положении (× 385).

она очень близка к *Pinus silvestris*. В результате измерения 100 пыльцевых зерен оказалось, что пределы колебания всех размеров пыльцы *P. hamata* перекрываются пределами колебания размеров пыльцы *P. silvestris*, коэффициент вариации которой больше. Исключение представляет общая длина пыльцевого зерна (Σ), которая у *Pinus hamata* несколько больше, чем у *P. silvestris*, и имеет значение 66.0—72.6—85.5 μ, а также и высота воздушных мешков (*D*), размер которой — 27.0—31.4—36.0 μ [рис. 10 (*I, V*) и приложение *I*]. По остальным элементам (*A, B, C*) вершины вариационных кривых для этих двух видов совпадают [рис. 10 (*II—IV*)]. Для *Pinus hamata* значения индексов очень близки к другим видам I группы. Можно указать лишь на некоторое отличие в значении индекса δ (*B*/*D*), который не бывает более 1.45, в то время как для *Pinus silvestris* максимум 1.62. Также и индекс ε (*A*/*C*), значение которого колеблется в пределах 1.50—2.20 в отличие от *P. silvestris*, где значение колеблется в пределах 1.60—2.70. Но на этом нельзя основывать определение данного вида, так как преобладающее значение индекса обоих видов близко (приложение *I*). Величина угла между плоскостями прикрепления воздушных мешков у *Pinus hamata* колеблется в пределах 60—80° с преобладанием углов более 65°.

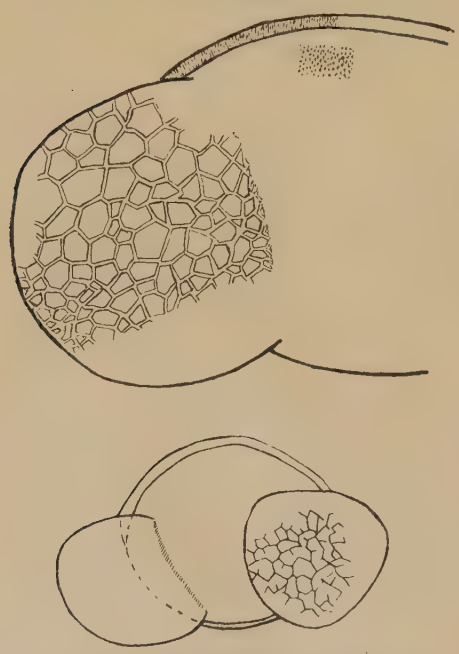


Рис. 7. Сетчатая структура воздушных мешков *P. hamata* (Stev.) D. Sosn. Структура экзины тела (× 1110) (иммерз.).

Как уже указывалось выше, по своей морфологии пыльца *Pinus hamata* сходна с пыльцой *Pinus silvestris*. Пыльца серовато-желтого цвета, прозрачна. Форма тела овальная, менее вытянутая, чем у *P. silvestris* [рис. 6 и приложение *III*, фиг. 2]. Воздушные мешки более темные, сфероидальной формы и расположены большей своей частью ниже средней линии тела (рис. 6).

Диаметр воздушных мешков при рассмотрении пыльцевого зерна с дистальной стороны меньше диаметра тела, и, как указывалось для *Pinus silvestris*, контур тела представляет собой три заходящих друг за друга круга (приложение *II*, табл. видовых отличий пыльцы рода *Pinus*).

С проксимальной стороны экзина тела незначительно утолщена и имеет тонкую поперечную штриховатость (рис. 7).

Структура поверхности тела представлена мелким почти точечным рисунком, равномерно покрывающим всю поверхность (приложение *III*, фиг. 2).

Структура воздушных мешков сетчатая, довольно крупная, равномерная по всему мешку (рис. 7).

Несмотря на некоторые отличительные особенности пыльцы *P. hamata*, практически ее трудно отличить от пыльцы *P. silvestris*.

Pinus laricio Lamb. — палласова или крымская сосна [1]

Распространение *P. laricio* Lamb. на территории Союза ограничено Крымом и Кавказом.

Она образует леса в горной части Крыма от Бахчисарая и Инкермана до Судака и скал Эчкидага в долине Отуз... «и на Кавказе

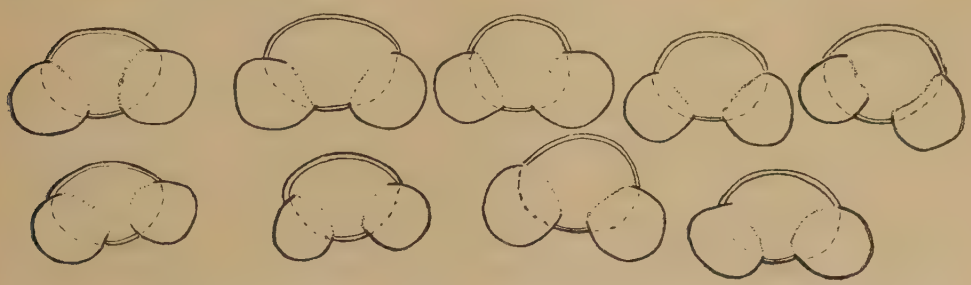


Рис. 8. Контуры пыльцы *P. laricio* Lamb. в боковом положении (×385).

известна только по склонам гор у селения Вуланки к югу от Геленджика» (Флора СССР, I, 1934). Довольно значительная часть ареала находится за пределами Союза на побережье Средиземного моря и в Малой Азии.

В настоящей работе исследовалась пыльца гербарного экземпляра Крыма. Для составления биометрической характеристики пыльцы *Pinus laricio* было измерено 30 пыльцевых зерен. Пыльца *P. laricio* наиболее мелкая из всех видов I группы и по общему облику легко отличима от пыльцы других видов. Пределы колебания ее общей длины (Σ) 58.0—72.0 μ со средней величиной 63.6 μ. На сравнительном графике I группы [рис. 10 (*I—III*)] можно видеть, что размеры Σ, *A*, *B* значительно меньше, чем у других видов I группы, и вариационные кривые размеров этих элементов смещены влево. Длина тела пыльцевого зерна *A* имеет вершину вариационной кривой в классе 42—44 μ, в то время как размер *A* для других видов в этом классе имеет минимальное значение [рис. 10 (*II*)]. То же и для высоты тела *B*. Вершина вариационной кривой находится в классе 30—32 μ [рис. 10 (*III*)]. Для определения пыльцы *P. laricio* может быть использован индекс δ (B/D), который более 70% общего числа измерений имеет значение 1.10—1.30, т. е.

[1] В СССР настоящей *Pinus laricio* нет; у нас встречается близкий вид *P. Pallasiana* Lamb. — *Прим. редакции.*

значительно меньше, чем у других видов I группы, у которых значение индекса δ (*B*/*D*) преобладает в пределах 1.20—1.45 (приложение *I*).

Несколько отличающимся от других видов является также значение индекса β (*A*/*B*), которое имеет пределы колебания 1.13—1.61 с преобладанием (более 70% всех измерений) величины 1.25—1.45.

Для пыльцы *Pinus laricio* характерно то, что воздушные мешки прикреплены почти под прямым углом друг к другу (рис. 8). Угол между мысленно проведенными плоскостями прикрепления воздушных мешков колеблется в пределах 79—96° с преобладанием углов более 85°.

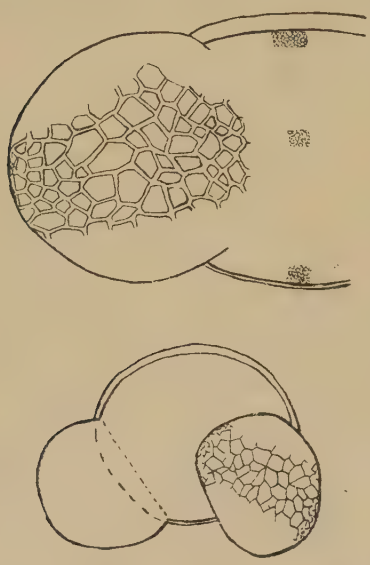


Рис. 9. Структура воздушных мешков и тела пыльцы *P. laricio* (× 1110) (иммерз.).

Сравнительно небольшие воздушные мешки *Pinus laricio* почти шаровидной формы. Прикреплены они в основном ниже средней линии тела и сближены книзу (рис. 8).

Форма тела пыльцевого зерна овальная. Пыльца бледно окрашена, светло-желтого цвета. Экзина равномерной толщины по всему контуру пыльцевого зерна. Со спинной стороны можно видеть поперечную штриховатость экзины тела.

Структура экзины тела представлена мелким, почти точечным рисунком. Структура воздушных мешков крупносетчатая, равномерная по всей поверхности, резко переходящая в структуру экзины тела (рис. 9). В результате этого,— граница тела и воздушных мешков довольно резкая (приложение *III*, фиг. 3).

Pinus funebris Kom. — сосна погребальная

На склонах гор Южно-Уссурийского края произрастает *Pinus funebris* Kom., которая была описана В. Л. Комаровым. Она растет, главным образом, на скалистых склонах гор, изредка образуя рощи на более ровных горных склонах, встречается и на песчаных береговых валах у оз. Ханка (северный берег), далее «...в Южно-Уссурийском крае по р. Лефу, выше Николаевки, по р. Сандугану, по р. Супутинке...» (Фл. СССР, I, 1934).

Исследовалась пыльца гербарного экземпляра из окрестностей оз. Ханка.

Размеры пыльцы *P. funebris* Kom., полученные в результате измерения 50 пыльцевых зерен, указывают на принадлежность этого вида к I группе, так как пределы колебания, максимальные точки графиков и средние величины всех пяти элементов очень близки к другим видам I группы (рис. 10). Общая длина пыльцевого зерна Σ у *P. funebris* 60.0—69.9—78.0 μ, т. е. почти полностью совпадает с размерами пыльцы *Pinus silvestris*. Абсолютные величины для *A*, *B*, *C* и вариационные кривые их размеров также очень близки к остальным видам I группы. Так, вершина вариационной кривой величины *A* — длина тела пыльцевого зерна (абсолютные размеры которой 42.0—48.8—54.0 μ) — совпадает с вершиной большинства видов I группы и находится в классе 48—50 μ. То же и величины *C* — длины воздушного мешка, — абсолютные размеры — 21.0—26.7—31.5 μ и вершина вариационной кривой нахо-

дится в классе 24—26 μ [рис. 10 (*IV*)]. Для *Pinus funebris* характерна несколько меньшая высота воздушного мешка — *D* (21.0—28.6—33.0 μ) по сравнению с величиной *D* у *Pinus silvestris* (22.5—29.8—39,8 μ), и ве-

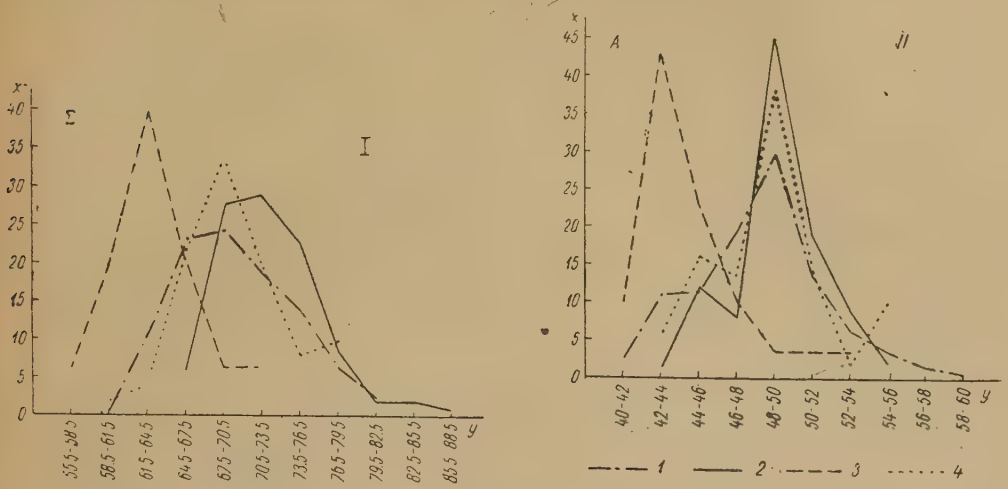


Рис. 10 (*I, II*). Сравнительный график размеров пыльцы I группы.

1 — размеры Σ; *II* — размеры *A*; *III* — размеры *B*; *IV* — размеры *C*; *V* — размеры *D*.
1 — *P. silvestris* L.; *2* — *P. hamata* (Stev.) D. Sosn; *3* — *P. laricio* Lamb.; *4* — *P. funebris* Kom.

личина индекса δ (*B*/*D*) — колеблется в пределах 1.11—1.63 с преобладанием более 70% общего числа измерений 1.25—1.50.

Вследствие близости размеров пыльцы *Pinus funebris* к другим видам I группы при определении лучше основываться не только на размерах пыльцы, но и на ее морфологии.

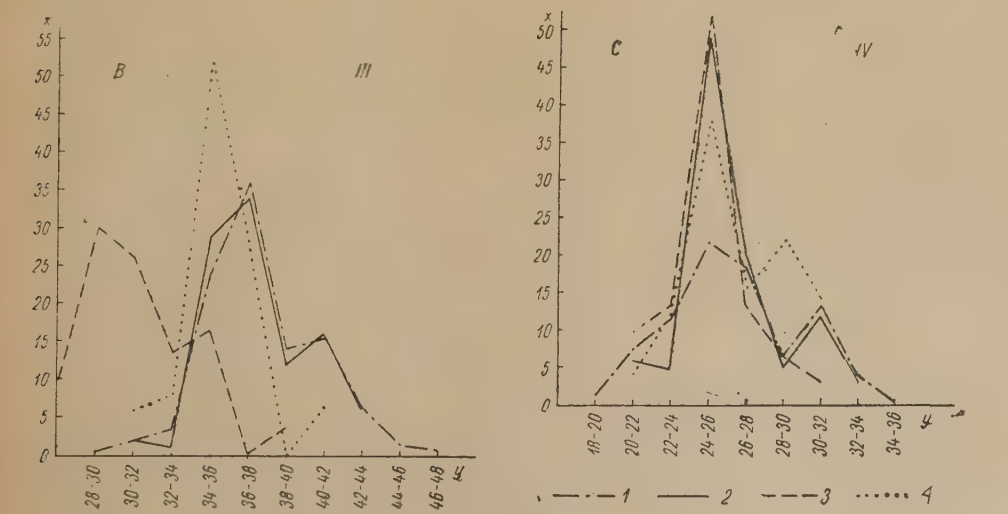


Рис. 10 (*III, IV*). Объяснение как у рис. 10 (*I, II*).

Отличительной особенностью пыльцы *P. funebris* является расположение и форма воздушных мешков. Угол между осями симметрии воздушных мешков у этого вида колеблется в пределах 135—160° с преобладанием угла более 140°, т. е. значительно больше, чем у остальных

видов I группы, у которых максимальный угол равен 136° (приложение *I*). Пыльца *P. funebris* желтовато-серого цвета с желтым оттенком, прозрачна. Форма тела овальная, несколько более расширенная в средней части. При рассмотрении пыльцевого зерна с брюшной или спинной

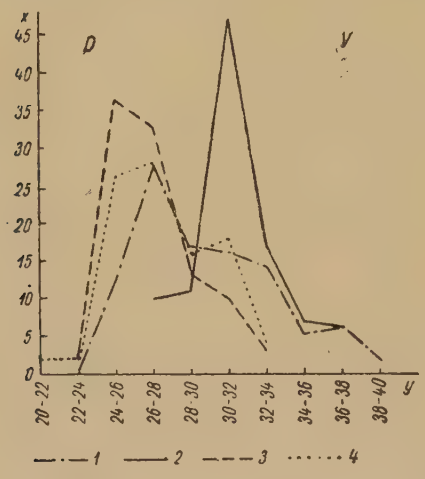


Рис. 10 (*V*). Объяснение, как у рис. 10 (*I, II*).

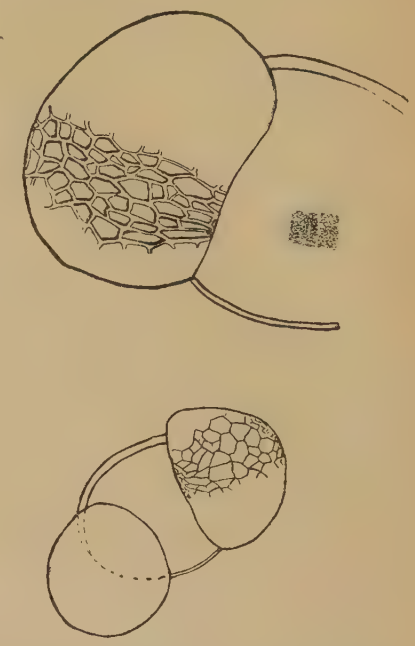


Рис. 12. Сетчатая структура воздушных мешков и тела пыльцы *P. funebris* Kom. (× 1110).

стороны мы видим, что тело имеет форму почти правильного круга. Экзина тела со спинной стороны несколько толще. Форма воздушных мешков является отличительной особенностью пыльцы *P. funebris*. При рассмотрении пыльцевого зерна в боковом положении воздушные мешки имеют постепенно закругляющуюся форму с брюшной и плоскую поверхность со спинной стороны (приложение *III*, фиг. 4). С брюшной стороны границы прикрепления воздушных мешков резко сближены (рис. 11). Это хорошо видно при повороте пыльцевого зерна.

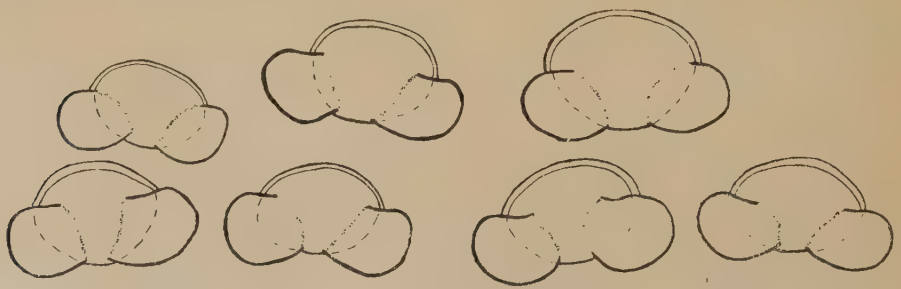


Рис. 11. Контуры пыльцы *P. funebris* Kom. в боковом положении (× 385).

Резко отличает пыльцу *Pinus funebris* от прочих видов I группы диаметр воздушных мешков с брюшной или спинной стороны, который равен диаметру тела (приложение *II*, табл. видовых отличий пыльцы рода *Pinus*). Воздушные мешки имеют крупную сетчатую структуру. К месту прикрепления воздушного мешка ячейки структуры кажутся значительно вытянутыми (рис. 12). Структура экзины тела

представлена мелким, почти точечным рисунком, равномерно покрывающим всю поверхность. Таким образом по этим морфологическим признакам пыльца *P. funebris* легко определима.

II группа. Пыльца подрода Haploxylon

Виды: *Pinus sibirica* Mayr, *Pinus pumila* Rgl., *Pinus koraiensis* S. et Z.

Pinus sibirica Mayr — сибирский кедр

P. sibirica распространен главным образом в Азиатской части Союза; «северная граница в Приуралье в пределах области Коми, Урала от 64 до 57° сев. шир., в Сибири пересекает Енисей близ 68° сев. шир., затем постепенно спускается к югу почти до 60° (около Олекминска), после

Рис. 13. Контуры пыльцевых зерен *P. sibirica* Mayr в боковом положении (×385).

чего переходит в восточную границу, захватывая Яблоновый хребет в Забайкалье...» (Фл. СССР, I, 1934).

Западная граница идет по верховьям р. Печоры и ее притока р. Ишмы, затем пересекает 60° сев. шир., поворачивает на восток и, не доходя до 87° вост. долг., резко поворачивает на юг. Южная граница распространения *Pinus sibirica* находится за пределами Советского Союза. Самая западная область распространения представлена обособленным районом в верховьях р. Вычегды, не переходя 50° вост. долг.

Как уже указывал Д. А. Герасимов, отличительной особенностью пыльцы кедра является способ прикрепления воздушных мешков. «Воздушные мешки у кедра прикреплены всегда широким, не суженным основанием, так что наибольшая ширина мешка находится в месте его прикрепления...» (1930).

В результате этого контур пыльцевого зерна с брюшной или спинной стороны имеет вид почти эллипса (приложение *II*, табл. видовых отличий пыльцы р. *Pinus*). Экзина тела со спинной стороны, при рассматривании пыльцы в боковом положении, значительно утолщена и образует некоторую бугристость над воздушными мешками и на всей спинной поверхности. Это образование отдельными авторами называется «щитом».

Вся поверхность тела имеет мелкую ячеистую, почти точечную структуру (приложение *III*, фиг. 5).

Форма тела пыльцевого зерна овальная, удлиненная по большей оси более, чем у других видов.

Воздушные мешки своеобразной формы, близкой к форме мешков у *Pinus funebris* Kom., но более крупных размеров (приложение *III*, фиг. 5). Нижняя часть воздушного мешка имеет округлую поверхность, которая на верхней стороне переходит в плоскую (рис. 13). В результате этого, ячеи сетки воздушного мешка в ракурсе кажутся очень мелкими к периферии и особенно четкими и крупными в центре (рис. 14). Размер ячеек в центре 5.7—6.5—7 микрон, т. е. несколько больше, чем у *Pinus silvestris* и *Pinus pumila*. Измерения производились при увеличении 1835 раз с иммерзионным объективом.

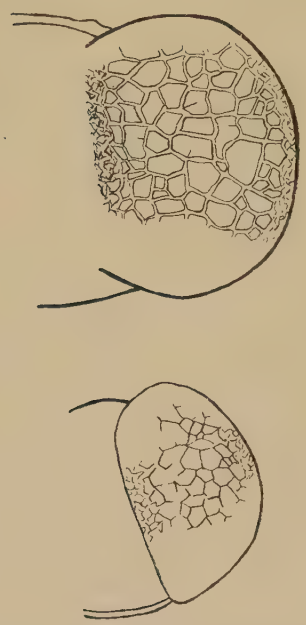


Рис. 14. Сетчатая структура воздушных мешков пыльцы *Pinus sibirica* Mayr.

В результате измерения 100 пыльцевых зерен оказалось, что по общему размеру зерна (Σ) пыльца *P. sibirica* занимает среднее положение между видами II группы (рис. 15). Размеры колеблются в пределах 72.8—84.7—96.8 μ. То же можно сказать и о высоте тела *B*, размеры которого 37.5—46.1—52.5 μ. В отличие от пыльцы подрода *Diploxylon* у пыльцы *Pinus sibirica* высота воздушного мешка (*B*) значительно превосходит его длину (*C*) и имеет размеры 37.5—43.7—53.3 μ, в то время как (*C*) значительно меньше — 27.0—33.5—40.5 μ (приложение *I*). В этом отношении пыльца *Pinus sibirica* близка к пыльце *Pinus pumila*. На графике размеров II группы видно, что вариационные кривые для величины *C* и *D* у этих двух видов почти совпадают (рис. 15). Как и для всей этой группы характерно, что высота воздушного мешка приближается к высоте тела и значение индекса δ (*B*/*D*), по сравнению с видами I группы, значительно меньше и колеблется в пределах 0.92—1.29. Преобладающее значение индекс δ (*B*/*D*) имеет в пределах 1.00—1.15.

Длина тела *A* несколько меньше, чем у *P. pumila* и имеет величину 48.0—55.8—63.0 микрон (приложение *I*). Поэтому значение индекса β (*A*/*B*) дает характерное различие между этими двумя видами. Для *Pinus sibirica* преобладающее значение β в пределах 1.10—1.25, для *Pinus pumila* — 1.20—1.30 (приложение *I*).

Можно отметить также индекс γ (*A*/*D*), значение которого преобладает в пределах 1.10—1.40 (более 70% общего числа измерений). Это является характерным отличием от пыльцы видов подрода *Diploxylon* (I группа), где значение индекса γ не бывает менее 1.36 и преобладает в пределах 1.50—1.90.

Величина угла между плоскостями прикрепления воздушных мешков колеблется в пределах 43—70° с преобладанием угла более 60° в отличие от *P. pumila*. Угол между осями симметрии воздушных мешков колеблется в пределах 127—150°, с преобладанием угла более 135° (приложение *I*).

Таким образом пыльца *Pinus sibirica* вполне отличима от пыльцы других видов подрода *Haploxylon* (II группа) и тем более от пыльцы под-

рода *Diploxylon* (I группа), в частности от пыльцы *Pinus silvestris*, как по своим морфологическим признакам, так и по биометрическим данным.

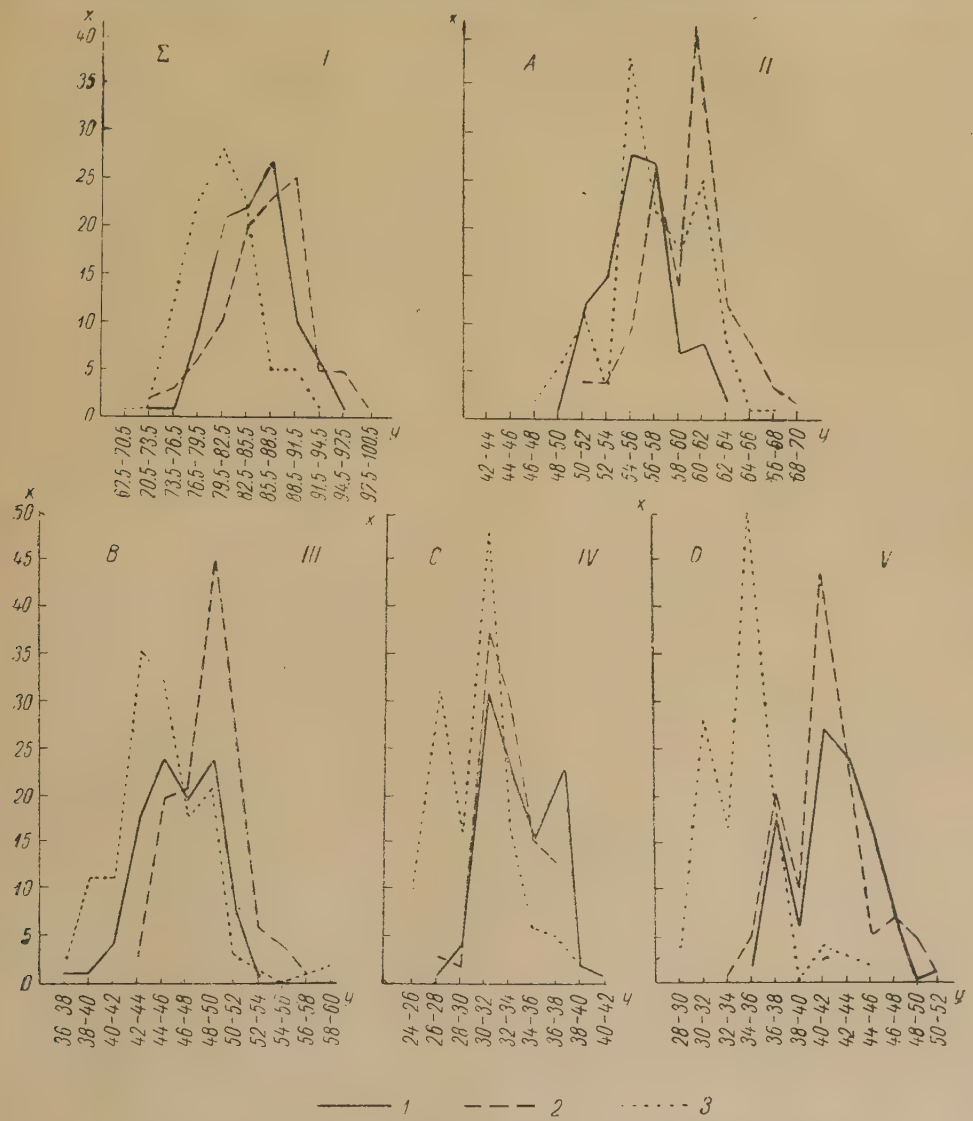


Рис. 15. Сравнительный график размеров пыльцы II группы:
I—размеры Σ; *II*—размеры *A*; *III*—размеры *B*; *IV*—размеры *C*; *V*—размеры *D*.
1—*P. sibirica* Mayr; *2*—*P. pumila* Rgl.; *3* – *P. koraiensis* S. et Z.

Pinus pumila Rgl. — кедровый сланец

P. pumila широко распространен в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Северная граница распространения идет от устья р. Анадырь, далее пересекает реки, текущие в полярное море, и переходит 70° сев. шир. Затем от устья р. Лены выше 70° опускается на юго-запад, пересекает 110° вост. долг., далее идет по южной оконечности оз. Байкал, доходя до самой западной точки своего распространения почти до 100° вост. долг.

Южная граница распространения находится за пределами Советского Союза около 36° сев. шир. На востоке *Pinus pumila* имеется на всем

Рис. 16. Контуры пыльцевых зерен *P. pumila* Rgl. в боковом положении (×385).

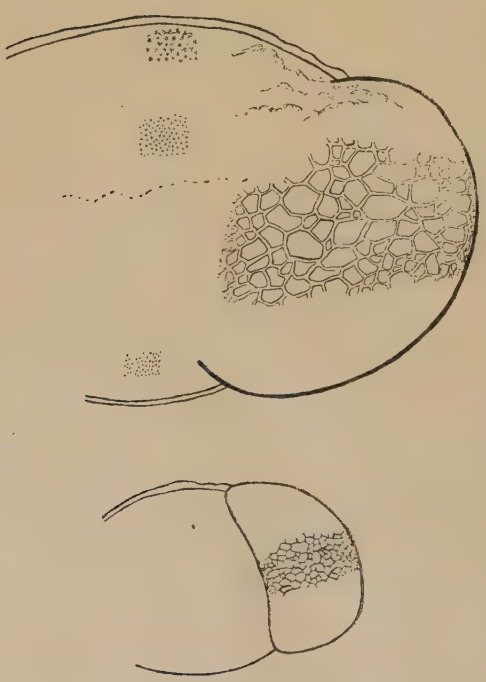


Рис. 17. Сетчатая структура воздушных мешков и структура экзины тела пыльцы *P. pumila* Rgl. (×1110) (иммерз).

Охотском побережье, в области хребта Сихотэ-алинь, на сопках южной части Приморья. Имеется на Камчатке и Сахалине. *Pinus pumila* типичное горное растение и представляет собой характерную черту растительного покрова горных районов Забайкалья, Якутии и Дальнего Востока.

Изучалась пыльца гербарных экземпляров, собранных в Селемджинско-Буреинском р-не Дальне-Восточного края.

В результате измерения 100 пыльцевых зерен, пыльца *Pinus pumila* оказалась наиболее крупной из всех исследованных видов. Величина Σ—общая длина—колеблется в пределах 72.0—99.0 микрон со средней величиной 86.2 микрона.

Так же значительно крупнее, чем у других видов, и размеры тела. Величина *A* у *P. pumila* 51.0—60.7—69.0 μ. *B* — 42.0—48.7—56.5 μ. Вершина вариационной кривой размеров этих элементов смещена на три класса вправо (рис. 15). Для пыльцы *P. pumila* характерно значение индекса β (*A*/*B*), которое преобладает в пределах 1.20—1.30 и никогда не бывает менее 1.13 (приложение *I*).

Размеры воздушных мешков очень близки к таковым у *P. sibirica*, но несколько иной формы. Вариационные кривые их размеров почти совпадают. Вершина кривой обоих этих видов для элемента *C* — длины воздушного мешка — находится в классе 30—32 микрона, для *D* — высота воздушного мешка — в классе 42—44 микрона (рис. 15). Как характерно для пыльцы всех видов подрода *Haploxylon*, высота воздушного мешка у *P. pumila* приближается к высоте тела (приложение *I*). Индекс δ (*B*/*D*) колеблется в пределах 0.90—1.29 — с преобладанием более 70% всех измерений — 1.05—1.20. Диаметр воздушных мешков при виде сверху или снизу равен диаметру тела, и общий контур имеет форму, близкую к эллипсу (приложение *II*). Пыльца *Pinus pumila* в отличие от других видов этой группы имеет незначительный угол между плоско-

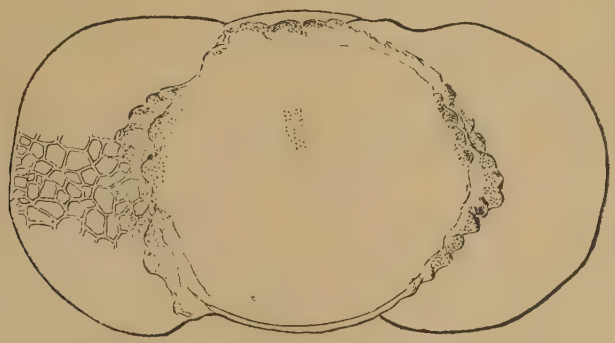


Рис. 18. Пыльца *P. pumila* Rgl. сверху. Структура экзины (×1110) (иммерз.)

стями прикрепления воздушных мешков. Этот угол колеблется в пределах 36—65° с преобладанием угла менее 55°.

Пыльца желтовато-бурого цвета с зеленоватым оттенком, мало прозрачна.

Форма тела овальная, но менее вытянутая, чем у *P. sibirica* (рис. 16).

Воздушные мешки крупные, почти сфероидальной формы с некоторой вогнутостью с верхней стороны, менее отходящие от тела, чем у других видов. Переход от воздушных мешков к телу не резкий (приложение *III*, фиг. 6).

Характерна сетчатая структура воздушных мешков, которая образована чередованием крупных и мелких ячеек (рис. 17). Размер средних ячеек 4.4—5.7 микрон при увеличении 1835 раз с иммерзионным объективом.

Экзина тела со спинной стороны значительно утолщена и образует над воздушными мешками складки, так называемый «щит». Поэтому тело пыльцевого зерна при виде сверху имеет зубчатый контур (рис. 18). Поверхность тела имеет мелкую, почти точечную структуру, более отчетливую на спинной стороне.

Pinus koraiensis S. et. Z. — кедр манчжурский

P. koraiensis произрастает в настоящее время у нас только на Дальнем Востоке на сухих горных склонах. Граница распространения не переходит за р. Бурею, а на севере ограничена 50° сев. шир., затем пересекает р. Амур и выходит на востоке к морю южнее Советской Гавани. Основная часть ареала находится за пределами Советского Союза.

Для изучения была взята пыльца гербарного экземпляра с Дальнего Востока (водораздел р. Хор и р. Амур — р. Мухень). Пыльца *Pinus*

koraiensis отличается следующими морфологическими особенностями. Пыльца желтоватого цвета со слабым бурым оттенком. Воздушные

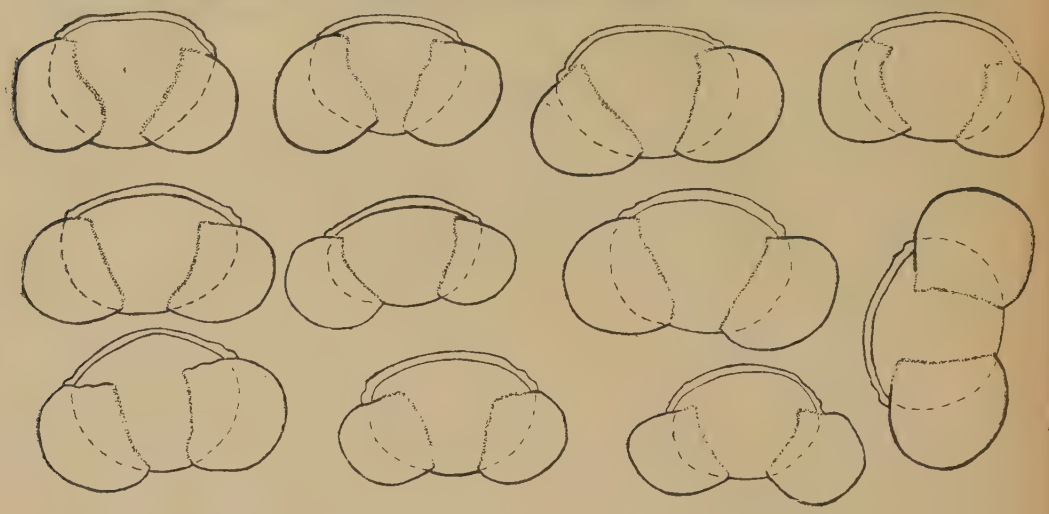


Рис. 19. Контуры пыльцевых зерен *P. koraiensis* S. et Z. в боковом положении (×385).

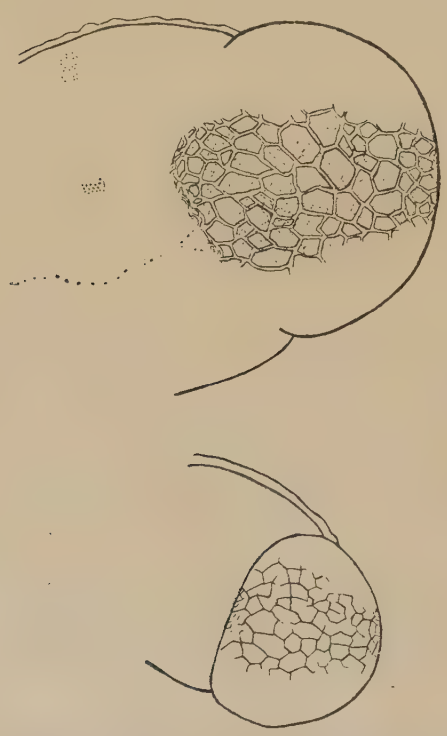


Рис. 20. Сетчатая структура воздушных мешков *P. koraiensis* S. et Z. (×1110) (иммерз.).

мешки, сфероидальной формы, расположены верхней своей частью на $^1/_3$ выше средней линии тела (рис. 19). Переход от мешка к телу более постепенный. Для *P. koraiensis* характерно образование угла верхней границей прикрепления воздушного мешка (рис. 19 и приложение *III*, фиг. 7). С брюшной стороны диаметр воздушных мешков почти равен диаметру тела.

Структура воздушных мешков представлена равномерной довольно крупной ячеистой сеткой, сквозь которую проступает более мелкая сеточка (рис. 20). Экзина тела имеет мелкую почти точечную структуру, более четкую на спинной стороне тела (приложение *III*, фиг. 7).

Пыльца *Pinus koraiensis* в результате измерения 135 пыльцевых зерен оказалась в среднем меньших размеров, чем у других видов подрода *Haploxylon* (рис. 15). Общие размеры пыльцы (Σ) — 69.0—80.6—90.0 микрон. Размеры воздушных мешков также значительно меньше. Высота воздушных мешков — *D* — имеет размеры — 29.4—36.4—46.5 микрон. График вариационной кривой для размеров *D* смещен влево и там, где находится максимум для *Pinus koraiensis*, другие виды II группы имеют минимальное значение [график № 15 (V)]. Характерным отличием является и значение индекса γ (*A*/*D*), которое преобладает в пределах 1.50—1.80, что сближает пыльцу *P. ko-*

raiensis с I группой (подрод *Diploxylon*) (приложение *I*). В результате меньшей высоты воздушного мешка (*D*) изменяется также и отношение *B/D*. Значение индекса δ (*B/D*) колеблется в пределах 0.8—1.50 и преобладает величина 1.15—1.35, в то время как для других видов II группы значение индекса δ не бывает более 1.29 и преобладает в пределах 1.00—1.20 (приложение *I*).

Можно указать на угол между осями симметрии воздушных мешков, который значительно меньше, чем у *P. sibirica* и *P. pumila*. Величина этого угла 104—124° с преобладанием угла менее 120°.

Таким образом пыльца *Pinus koraiensis* в некоторых признаках (размер воздушных мешков, значение индексов γ и δ, величина угла между осями симметрии воздушных мешков) близка к пыльце *P. silvestris*, но по абсолютным размерам всех пяти элементов ее можно отнести ко II группе.

Основные признаки различия пыльцы I и II групп

(материал обработан щелочным методом)

Для пыльцевого анализа весьма существенно отметить те диагностические признаки, по которым возможно надежное определение пыльцы отдельных видов рода *Pinus* в случае их совместного присутствия в анализируемом образце.

Разделение пыльцы I и II группы (подрода *Diploxylon* и *Haploxylon*) может быть основано на следующих морфологических особенностях и биометрических данных, характерных для каждой группы. Пыльца I группы или подрода *Diploxylon* характеризуется более светлым цветом и прозрачностью, расположением воздушных мешков, в основном, ниже средней линии тела пыльцевого зерна и равномерно утолщенной экзиной.

По своим размерам эта пыльца меньше, чем пыльца II группы (подрод *Haploxylon*). Общие размеры тела Σ колеблются от 58.8 до 85.5 μ. Значительно меньшими размерами отличаются и все остальные элементы (*A*, *B*, *C*, *D*) (приложение *I*).

Характерное различие дает индекс δ (*B/D*), который у видов I группы имеет преобладающее значение в пределах 1.10—1.15 (за счет меньшего размера воздушных мешков по сравнению с размерами тела). Так как воздушные мешки прикреплены ниже продольной оси тела пыльцы и диаметр их значительно меньше диаметра тела, то контур пыльцевого зерна при рассматривании его с брюшной стороны имеет вид трех заходящих друг на друга кругов (за исключением *P. funebris*). II группа или подрод *Haploxylon* характеризуется большими размерами и таким расположением воздушных мешков, при котором средняя линия тела почти совпадает со средней линией мешка. Общая длина тела Σ колеблется в пределах от 69.0—99.0 μ.

Характерным для пыльцы видов подрода *Haploxylon* является индекс δ (*B/D*), который имеет преобладающее значение в пределах 1.00—1.20, за исключением *P. koraiensis*, где значение индекса δ (*B/D*) приближается к I группе. Высота воздушного мешка почти приближается к высоте тела. Благодаря этому, общий контур пыльцевого зерна снизу или сверху имеет вид почти эллипса (приложение *II*). Пыльца менее прозрачна и более темно окрашена. Отличительной чертой пыльцы II группы является значительное утолщение экзины со спинной стороны и образование складок над воздушными мешками, особенно отчетливыми у *Pinus pumila*.

Приведенные выше морфологические и биометрические характеристики пыльцы дают возможность вполне надежно различать пыльцевые зерна различных видов в случае их совместного нахождения в анализируемых образцах. Так, для разделения пыльцы *Pinus silvestris* и *Pinus*

sibirica могут быть использованы следующие морфологические и морфометрические их различия.

Общая длина тела у *P. silvestris* (60.0—69.9—81.8 микрон) значительно меньше, чем у *P. sibirica* (72.8—84.7—96.8 μ).

Минимальная величина *P. sibirica* почти равна средней величине *P. silvestris*. Судя по результатам 100 измерений, можно полагать, что у *P. sibirica* общая длина пыльцевого зерна не бывает менее 70 микрон, в то время, как у *P. silvestris* около 60% (из 327 измерений) всех зерен имеют длину меньше 70 микрон.

Форма воздушных мешков у этих видов также различна. У *P. sibirica* при рассматривании пыльцевого зерна сбоку, контур мешка несколько уплощен с верхней стороны, в то время как у *P. silvestris* этот контур приближается к кругу.

Для *P. silvestris* характерно, что величина *B* — высота тела — значительно больше (31.5—40.1—48.0 μ), чем высота воздушного мешка (22.5—29.8—39.8 μ), в то время, как у *P. sibirica* величина *D* приближается к *B*, и поэтому значение индекса δ (*B*/*D*) преобладающей части пыльцевых зерен колеблется в пределах 1.00—1.15.

Также весьма характерен для их различия индекс γ (*A*/*D*). Для *Pinus silvestris* его значение преобладает в пределах 1.60—1.80, а для *Pinus sibirica* 1.10—1.40. Некоторым диагностическим признаком является также и цвет пыльцевых зерен — более темный буровато-желтый у *P. sibirica* и прозрачный светложелтый у *P. silvestris*.

Проверка этих диагностических признаков была произведена при разделении смеси пыльцы двух видов — *P. silvestris* и *P. sibirica*. При заранее вычисленной концентрации специально приготовленной взвеси (в глицерине) пыльцы каждого вида в отдельности было рассчитано процентное соотношение видов в смеси. При трехкратном подсчете по 250 пыльцевых зерен было получено процентное соотношение этих видов в данной смеси, которое оказалось очень близким к заданному.

	P. silvestris	*P. sibirica*
Соотношение, вычисленное по концентрации пыльцы в взвеси	60.7%	39.3%
Соотношение, вычисленное по данным анализа (среднее из 3 подсчетов)	62%	38%

Для различения пыльцы видов *P. silvestris*, *P. sibirica*, *P. pumila*, *P. koraiensis* при их совместном нахождении могут быть использованы такие диагностические признаки (приложение *II*):

1) общая длина пыльцевого зерна (Σ) для *P. silvestris* является минимальной, и большая часть пыльцевых зерен имеет размер до 70 микрон. Для остальных трех видов размер не бывает менее 69 микрон;

2) значение индекса δ (*B*/*D*) для *P. silvestris* не бывает менее 1.18 (с преобладанием в пределах 1.25—1.45), для *P. koraiensis* минимальное значение этого индекса 0.80 (с преобладанием 1.15—1.35), для *P. sibirica* характерным является его величина в пределах 1.10—1.15, для *P. pumila* 1.05—1.20;

3) значение индекса β (*A*/*B*) различно для *P. sibirica* и *P. pumila*. Для первого вида преобладающим является величина 1.10—1.25, для второго — 1.20—1.30;

4) индекс γ (*A*/*D*) используется при разделении пыльцы *P. koraiensis* и *P. pumila*; преобладающая его величина для *P. koraiensis* в пределах 1.50—1.80, а для *P. pumila* 1.20—1.50. Этот же индекс используется также при разделении *P. silvestris* и *P. sibirica*, как это указывалось ранее;

5) контур пыльцевого зерна сверху или снизу у *P. silvestris* представлен тремя заходящими друг на друга кругами, у всех остальных видов это почти эллипс, так как диаметр мешка почти равен диаметру тела;

6) форма воздушных мешков *P. silvestris* — шаровидная. Почти такая же форма мешка у *P. koraiensis*, но более крупных размеров, граница воздушного мешка у места прикрепления в верхней части тела пылинки часто образует угол, характерный для данного вида. Для *P. sibirica* характерен контур воздушного мешка, имеющий уплощение на верхней стороне;

7) утолщение экзины на спинной стороне тела пыльцевого зерна особенно характерно для *P. pumila*, где экзина образует складчатость над мешками. В меньшей степени этот признак встречается также и у *P. sibirica*. Эти утолщения и складки совсем отсутствуют и у других видов или менее выражены, в частности у пыльцы *Pinus silvestris*;

8) цвет пыльцевого зерна только у *P. silvestris* светложелтый, пыльца прозрачная. У других видов желто-бурая, менее прозрачная.

Проверка всех этих признаков была произведена вышеуказанным способом при разделении смеси из четырех компонентов.

Так же была определена концентрация взвеси пыльцы каждого из компонентов смеси и рассчитано процентное соотношение видов в смеси. При трехкратном подсчете 150 пыльцевых зерен был получен результат, очень близкий к рассчитанному.

	P. sibirica	*P. silvestris*	*P. koraiensis*	*P. pumila*
Соотношение, рассчитанное по концентрации взвеси . . .	27.9%	38.6%	27.7%	5.6%
Соотношение, определенное анализом (среднее из трех подсчетов)	26.8%	41%	26.8%	5.3%

Таким образом, пользуясь вышеуказанными признаками, можно с достаточной точностью определить пыльцу отдельных видов рода *Pinus*.

Считаю своим долгом выразить благодарность Владимиру Поликарповичу Гричуку за то большое внимание, которое было им оказано в руководстве моей работой, а также Леониду Васильевичу Кудряшову за ценные указания и советы в процессе работы.

ЛИТЕРАТУРА

Герасимов Д. А. (1930). Об отличительных признаках пыльцы *Larix* и *Pinus cembra* в торфе. Докл. АН СССР, № 8, 1930 г., серия А. — Доктуровский В. С. и В. В. Кудряшов. (1923). Определение пыльцы в торфе.—Криштофович А. Н. (1941). Палеоботаника. — Малеев В. П. (1940). Растительность причерноморских стран. Труды Бот. инст. АН СССР, серия III, 1938 г. Геоботаника, вып. 4. — Овсянников В. Ф. (1934). Хвойные породы. — Поморский (1935). Методы биометрических исследований. — Сукачев В. Н. (1934). Дендрология с основами геоботаники. — Тихомиров Б. А. (1947). К происхождению ассоциаций кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.). Материалы по истории флоры и растительности, т. II. — Флора СССР, т. I.—Černjavski P. (1935). Über die rezenten Pollen einiger Waldbäume in Jugoslawien.—Engler und Prantl. (1926). Die natürlichen Pflanzenfamilien. — Erdtman G. (1943). Introduction to Pollen Analysis U. S. A., гл. IX. — Stark P. (1927). Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore.

Институт географии АН СССР
Москва

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ
(размеры да

Название вида	Количество измерений	Σ					A				
		min.	Средняя величина *M*	max.	± *m*	Коэффициент вар. *C* в %	min.	Средняя величина *M*	max.	± *m*	Коэффициент вар. *C* в %
Pinus silvestris	327	60.0	69.9	81.8	0.50	7.3	40.5	48.2	59.3	0.24	4.4
Pinus hamata	100	66.0	72.6	85.5	0.41	5.6	43.5	49.4	55.5	0.26	5.2
Pinus laricio	30	58.0	63.6	72.0	0.66	5.8	40.5	44.5	52.5	0.61	7.6
Pinus funebris	50	60.0	69.9	78.0	0.43	4.35	42.0	48.8	54.0	0.44	6.4
Pinus sibirica	100	72.8	84.7	96.8	0.44	5.2	48.0	55.8	63.0	0.30	5.4
Pinus pumila	100	72.0	86.2	99.0	0.48	5.6	51.0	60.7	69.0	0.37	6.0
Pinus koraiensis	135	69.0	80.6	90.0	0.46	5.7	46.5	55.5	64.5	0.32	6.6

Название вида	Индексы					
	α (*A*/Σ)		β (*A*/*B*)		γ (*A*/*D*)	
	пределы колебания	преобладание (70 и более %)	пределы колебания	преобладание (70 и более %)	пределы колебания	преобладание (70 и более %)
Pinus silvestris	0.62—0.79	0.66—0.74	1.11—1.46	1.15—1.30	1.36—2.00	1.60—1.80
Pinus hamata	0.63—0.76	0.66—0.72	1.14—1.42	1.15—1.35	1.36—1.84	1.40—1.70
Pinus laricio	0.56—0.79	0.65—0.75	1.13—1.61	1.25—1.45	1.45—1.87	1.50—1.80
Pinus funebris	0.62—0.74	0.66—0.74	1.20—1.50	1.25—1.35	1.53—2.13	1.60—1.90
Pinus sibirica	0.59—0.76	0.62—0.70	1.10—1.37	1.10—1.25	1.06—1.63	1.10—1.40
Pinus pumila	0.58—0.78	0.66—0.74	1.13—1.33	1.20—1.30	1.10—1.62	1.20—1.50
Pinus koraiensis	0.50—0.82	0.68—0.76	1.03—1.44	1.20—1.40	1.20—1.90	1.50—1.80

Приложение I

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДОВ РОДА *PINUS*

ны в микронах)

B					*C*					*D*				
min.	Средняя величина *M*	max.	$\pm m$	Коэффициент вар. *C* в %	min.	Средняя величина *M*	max.	$\pm m$	Коэффициент вар. *C* в %	min.	Средняя величина *M*	max.	$\pm m$	Коэффициент вар. *C* в %
31.5	40.1	48.0	0.25	6.3	19.5	26.5	34.5	0.32	12.0	22.5	29.8	39.8	0.36	12.3
33.0	39.3	45.0	0.27	6.8	21.0	26.2	33.8	0.28	10.5	27.0	31.4	36.0	0.30	9.4
28.5	32.2	40.5	0.52	8.5	21.0	25.0	30.0	0.40	8.8	23.4	27.0	33.0	0.40	7.7
33.0	37.5	42.0	0.29	5.5	21.0	26.7	31.5	0.39	10.3	21.0	28.6	33.0	0.30	7.4
37.5	46.1	52.5	0.30	6.4	27.0	33.5	40.5	0.20	8.2	37.5	43.7	53.3	0.33	7.5
42.0	48.7	56.5	0.27	5.8	27.0	32.8	37.5	0.24	7.1	34.5	43.4	54.0	0.33	7.6
39.0	44.9	57.0	0.23	8.3	24.0	30.2	39.0	0.41	15.4	29.4	36.4	46.5	0.28	8.9

Продолжение приложения I

Индексы				Угол между осями симметрии воздушных мешков	Угол между плоскостями прикрепл. воздушных мешков
δ (*B*/*D*)		ε (*A*/*C*)			
пределы колебания	преобладание (70 и более %)	пределы колебания	преобладание (70 и более %)		
1.18—1.62	1.25—1.45	1.43—2.70	1.60—2.10	115—136° с преобл. $<130°$	58—70° с преобл. $<60°$
1.11—1.45	1.20—1.35	1.50—2.20	1.70—2.10	95—127° с преобл. $>115°$	60—80° с преобл. $>65°$
1.05—1.80	1.10—1.30	1.41—2.35	1.60—2.00	79—106° с преобл. $<95°$	79—96° с преобл. $>85°$
1.11—1.63	1.25—1.50	1.48—2.40	1.50—1.90	135—160° с преобл. $>140°$	72—90° с преобл. $>75°$
0.92—1.29	1.00—1.15	1.35—2.00	1.50—1.80	127—150° с преобл. $>135°$	43—70° с преобл. $>60°$
0.9—1.29	1.05—1.20	1.5—2.10	1.70—2.00	127—149° с преобл. $>130°$	36—65° с преобл. $<55°$
0.80—1.50	1.15—1.35	1.38—2.60	1.70—2.10	104—124° с преобл. $<120°$	59—70° с преобл. $>65°$

Приложение II

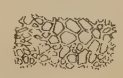
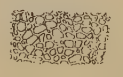
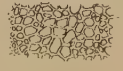
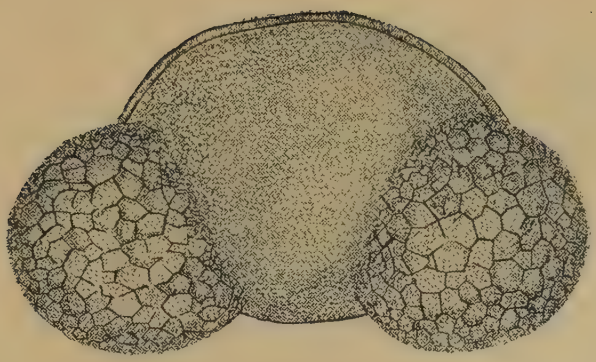
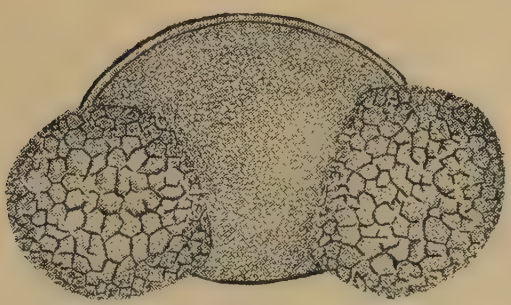
Название вида	Общий вид пыльцевого зерна	Контур в боков. положении	Контур снизу	Форма и прикрепление воздушн мешка	Структура возд. мешков	Общ. размер пыльцев. зерна Σ(в μ)	Индекс β (A/B)	Индекс δ (B/D)	Индекс γ (A/D)	Угол между осями симм. возд. мешков	
PINUS SILVESTRIS						60–82 ср. вел. 69.9	1.11–1.46 с преобл. 1.15–1.30	1.18–1.62 с преобл. 1.25–1.45	1.36–2.0 с преобл. 1.60–1.80	115°–136° с преобл < 130°	I
PINUS HAMATA						66–85.5 ср. вел. 72.6		1.11–1.45 с преобл 1.20–1.35	1.36–1.84 с преобл 1.40–1.70	95°–127° с преобл > 115°	
PINUS LARICIO						58–72 ср. вел. 63.6	1.13–1.61 с преобл. 1.25–1.45	1.05–1.56 с преобл 1.10–1.30	1.45–1.87 с преобл. 1.50–1.80	79°–106° с преобл. < 95°	
PINUS FUNEBRIS						60–78 ср вел 69 9		1.11–1.63 с преобл 1.25–1.50	1 53–2.13 с преобл. 1.60–1 90	135°–160° с преобл > 140°	II
PINUS SIBIRICA						72 8–92.6 ср вел. 84.7	1.10–1.37 с преобл. 1.10–1.25	0.92–1.29 с преобл. 1.00–1.15	1 06–1 63 с преобл. 1.10–1.40	127°–150° с преобл. > 135°	
PINUS PUMILA						72.0–99.0 ср. вел. 86.2	1.13–1.33 с преобл. 1.20–1.30	0.9–129 с преобл. 1.05–1.20	1.10–1.62 с преобл. 1.20–1.50	127°–14.9° с преобл > 130°	
PINUS KORAIENSIS						69–90 ср. вел. 80.6	1.03–1.44 с преобл. 1.20–1.40	0.80–1.50 с преобл. 1.15–1.35	1.20–1.90 с преобл. 1.50–1.80	104°–124° с преобл. < 120°	

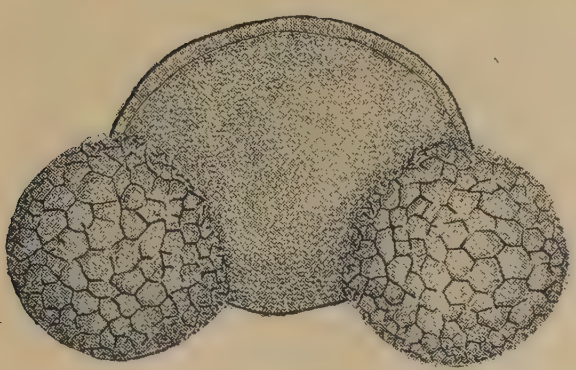
Таблица видовых отличий пыль ы рода *Pinus*.



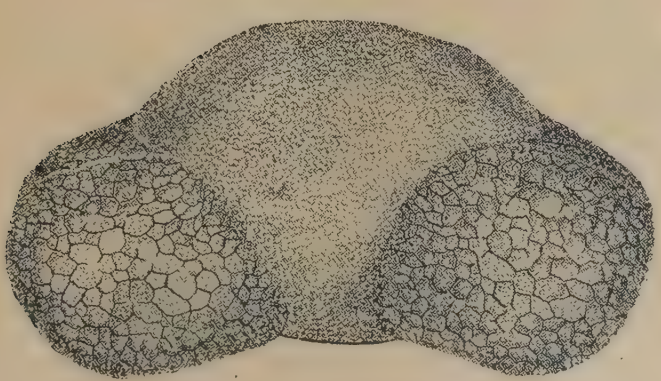
Фиг. 1. Пыльца *P. silvestris* L. (увел. в 1470 раз).



Фиг. 2. Пыльца *P. hamata* (Stev.) D. Sosn. (увел. в 1470 раз).



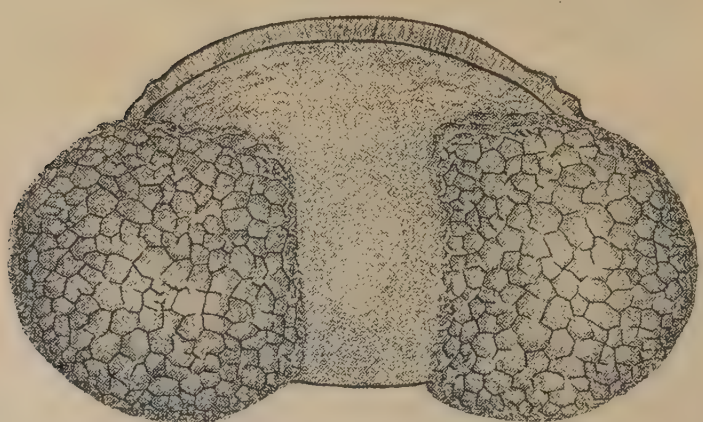
Фиг. 3. Пыльца *P. laricio* Lamb. (увел. в 1470 раз).



Фиг. 4. Пыльца *P. funebris* Kom. (увел. в 1470 раз).

Фиг. 5. Пыльца *P. sibirica* Mayr.
(увел. в 1470 раз).

Фиг. 6. Пыльца *P. pumila* Rgl.
(увел. в 1470 раз).



Фиг. 7. Пыльца *P. koraiensis* S. et. Z.
(увел. в 1470 раз).

А. Н. Пономарев

О ЛЕСОСТЕПНОМ ФЛОРИСТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ СЕВЕРНОГО И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО УРАЛА

(Получено 3 VI 1947)

Флора Северного и северной части Среднего Урала заключает в своем составе значительное число видов, связанных в своем современном географическом распространении преимущественно с Евразиатской степной областью и особенно с ее лесостепной зоной. Они образуют на севере Урала особый элемент его флоры, называемый обычно степным, но в сущности являющийся отголоском лесостепного флористического комплекса. Наличие последнего в северной части Урала бесспорно представляет собой один из наиболее замечательных и наименее разъясненных фактов ботанической географии этой горной страны. Этот факт находит себе поразительную аналогию на севере Европейско-русской равнины, особенно в районе р. Пинеги (Ал. и Андр. Федоровы, 1929; А. И. Толмачев, 1938), в виде нахождения там совершенно подобного же, но более бедного круга лесостепных видов. Некоторые виды лесостепного комплекса далеко продвигаются на север Урала, по крайней мере до истоков рр. Щугора и Сев. Сосьвы (В. Б. Сочава, 1933), а немногие проникают даже в тундру. Данное обстоятельство послужило основанием для высказанного Ю. Д. Клеоповым (1933) предположения о том, что Уральский хребет мог быть важнейшим путем миграции степных растений в Арктику.

Список, распространение и, отчасти, происхождение лесостепных видов в северной части Урала были выяснены исследованиями П. Н. Крылова (1878, 1881), А. Я. Гордягина (1895), С. И. Коржинского (1898), П. В. Сюзева (1912), Н. И. Кузнецова (1887), К. Н. Игошиной (1925), С. Н. Наумовой (1929), В. С. Говорухина (1929, 1937), В. Б. Сочава (1933), А. И. Лескова (1938), Л. Б. Ланиной (1940) и др. Реликтовый характер колоний и отдельных изолированных местонахождений этих видов здесь не вызывает сомнений. В этом согласны все авторы, затрагивавшие данный вопрос. Однако имеющиеся по этому поводу суждения слишком общи и недостаточно определенны. Они нуждаются в дальнейшей разработке в свете высказанных за последние годы представлений об истории развития степной растительности (И. М. Крашенинников, 1937, 1939; Ю. Д. Клеопов, 1941а, б; Е. М. Лавренко, 1938, 1940, 1942). Предлагаемый очерк представляет собой попытку предварительного решения этого вопроса на основе как литературных данных, так и личных наблюдений, сделанных автором в северной части Среднего Урала (рр. Чусовая, Усьва, Косьва, Вишера).

Лесостепной флористический комплекс Северного и северной части Среднего Урала насчитывает примерно 50—60 видов. Распространение их здесь характеризуется спорадичностью местонахождений, быстрым убыванием их числа к северу и более далеким продвижением отдельных

видов в этом направлении на восточном склоне Урала по сравнению с его западным склоном. Вместе с тем восточный склон более насыщен лесостепными видами. Они обитают на каменистых, преимущественно известняковых и гипсовых утесах, в «горных сосняках» последних, в травяных сосновых и лиственичных лесах восточного склона, изредка в лишайниковых сосновых борах и, наконец, очень немногие в высокогорной области Урала. Местообитаниями, наиболее обычными и богатыми лесостепными видами, безусловно являются обнажения известняков, очень распространенные в пределах Урала.

Подавляющее большинство лесостепных видов выступает здесь в качестве калькофитов. Особенно много лесостепных видов встречается по р. Чусовой. Их насчитывается здесь по крайней мере около 40—45. Они явно приурочены к обнажениям известняков и гипсов южной и близкой к ней экспозиции. В этих условиях здесь очень обычны: *Allium strictum*, *Anemone silvestris*, *Artemisia frigida*, *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Astragalus danicus*, *Carex pediformis*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Dianthus versicolor*, *Dianthus acicularis*, *Echinops ritro*, *Erysimum Marschallianum*, *Festuca pseudovina*, *Helictotrichon desertorum*, *Libanotis uralensis*, *Onosma simplicissimum*, *Phlomis tuberosa* s. l., *Poa stepposa*, *Pulsatilla patens* s. l., *Senecio campestris* s. l., *Silene baschkirorum*,[1] *Trifolium lupinaster*, *Veronica spicata*. Они отмечены на многих известковых утесах, а некоторые из них почти на каждом утесе южной экспозиции и встречаются в значительном количестве экземпляров. Более редкими являются следующие виды — *Galium verum*, *Genista tinctoria*, *Hieracium virosum*, *Hieracium echioides*, *Nepeta nuda*, *Potentilla viscosa*.

Весьма редки и найдены только на немногих утесах следующие виды — *Alyssum biovulatum* (камни Высокий, Олений и Ростун около Кыновского завода), *Artemisia latifolia* (гипсы Куликовой горы), *Astragalus Helmii* (камень Дужной и Дыроватый у деревни Кайгородова и Кашка), *Aulacospermum multifidum* (камень Ростун и Высокий у Кыновского завода), *Bupleurum multinerve* (камень Поныш у Чусовского завода), *Campanula sibirica* (гипсы Куликовой горы), *Castilleja pallida* (только на гипсах Сироловой горы в нижнем течении р. Чусовой), *Filipendula hexapetala* (камень Сокол у Старо-Уткинского завода), *Gypsophila altissima* (только на гипсах Шалашного камня, Куликовой и Белой горы), *Phleum phleoides* (Билимбаевский завод — указано Крыловым), *Seseli Ledebourii* (камень Олений и Высокий у Кыновского завода), *Spiraea crenata* (камень Сенькин у Старо-Уткинского завода).

В ботаническом отношении особенно интересны камни Олений, Омутной, Дужной, Высокий, Ростун, Ермак и некоторые другие. Степные колонии на них очень богаты. Вершины и уступы скал покрыты «горными сосняками». Степные злаки — *Helictotrichon desertorum* и *Festuca pseudovina* нередко образуют на карнизах скал как бы колонии или фрагменты степного покрова. Эти злаки вообще очень обычны и обильны на обнажениях южной экспозиции Какие-либо ценозные сочетания лесостепных видов, однако, здесь совершенно не выражены.

На известняковых утесах по рр. Косьве и Усьве обнаружено значительно меньшее количество лесостепных видов, причем они встречаются здесь не столь часто и не так обильно, как на Чусовой. Следует отметить

[1] Эта смолевка, обитающая на известковых и гипсовых обнажениях Среднего Урала, отличается от типичной степной *S. wolgensis* и более походит на близкий к последней вид — *S. baschkirorum*. Соцветие у нее раскидисто-метельчатое, коробочка на коротком (до 1 мм), слегка пушистом карпофоре.

находку на камне Большое Бревно *Scorzonera austriaca* ssp. *glabra*, которая на обнажениях по р. Чусовой не была находима.

На восточном склоне Среднего Урала очень интересная и довольно богатая (примерно 25 видов) колония степных растений была описана А. Я. Гордягиным (1895) на р. Туре у дер. Елкиной. Там встречается в общем та же, но более бедная, чем на Чусовой, группа лесостепных и степных видов и среди них некоторые новые — *Helianthemum nummularium*, *Onobrychis arenaria*, *Oxytropis pilosa*, *Thesium refractum*. Последние нигде более в Среднем Урале к северу от р. Чусовой не обнаружены и появляются лишь начиная с окрестностей г. Кунгура и южнее.

На известняковых утесах среднего течения р. Вишеры, от г. Красновишерска до с. Усть-улс, отмечены следующие лесостепные виды — **Allium strictum*, **Alyssum biovulatum*, *Anemone silvestris*, **Artemisia armeniaca*, **Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Astragalus danicus*, **Astragalus Helmii*, *Bupleurum multinerve*, *Cotoneaster melanocarpa*, **Dianthus acicularis*, *Festuca pseudovina*, **Hieracium virosum*, *Hypochaeris maculata*, *Libanotis uralensis*, *Pulsatilla patens* s. l., **Scorzonera austriaca* ssp. *glabra*, *Senecio campestris* s. l., **Silene baschkirorum*, *Veronica spicata* — всего 20 видов.

Они встречаются здесь редко, некоторые, отмеченные в списке звездочкой, только в единичных нахождениях и в небольшом числе экземпляров, во всяком случае гораздо реже и менее обильно, чем в совершенно подобных же условиях на р. Чусовой. Поэтому растительность известняковых утесов по р. Вишере имеет довольно нейтральный или даже кое-где, в связи с присутствием ряда аркто-альпийских видов, горный характер. Степной оттенок у нее выражен в общем очень слабо, и лишь на камнях Говорливом и Ветряном он выступает вполне отчетливо, благодаря обильному произрастанию здесь таких видов, как *Festuca pseudovina*, *Alyssum biovulatum*, *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Astragalus Helmii* и др.

На восточном склоне на этой же широте указываются еще *Dianthus versicolor* и *Potentilla viscosa*.

Для Северного Урала В. С. Говорухин (1929, 1937) и Л. Б. Ланина (1940) указывают в пределах Печорско-Ылычского заповедника (по рр. Ылыч, Унья, Верхняя Печора и т. д.) следующие, по их мнению, степные виды — *Allium strictum*, *Alyssum lenense*, *Alyssum biovulatum*, *Anemone silvestris*, *Arenaria graminifolia* s. l.,[1] *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Astragalus danicus*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Festuca Ganeschini*, *Festuca pseudovina*, *Hieracium virosum*, *Pedicularis comosa* s. l., *Pulsatilla patens* s. l., *Scorzonera austriaca*, *Senecio campestris* s. l. (всего 16 видов), а также еще некоторые, не упомянутые здесь нами, ввиду условности их трактовки в качестве степных. В истоках рр. Щугора и Сев. Сосьвы, судя по данным В. Б. Сочава (1933), встречается уже только один лесостепной вид — *Cotoneaster melanocarpa*. Однако, как уже упоминалось, целый ряд видов лесостепного комплекса распространяется еще севернее, заходя в тундру, например *Castilleja pallida*, *Senecio campestris* s. l., *Galium verum*, *Arenaria graminifolia* s. l.

В высокогорной области Урала встречаются лишь немногие из перечисленных выше видов, например *Aster alpinus*, *Scorzonera austriaca* ssp. *glabra*, *Bupleurum multinerve*, *Pedicularis comosa* s. l. *Poa stepposa*,[2] *Senecio campestris* s. l.

---

[1] Вероятно *Arenaria stenophylla* Selivan.

[2] Найдена на горе Кваркуш А. М. Овесновым. Определено Р. Ю. Рожевиц.

Они представляют собой как бы альпийско-степные виды. У ряда видов очень ясно выражены ценотические связи со светлохвойными (сосновыми) лесами, например у *Anemone silvestris*, *Veronica spicata*, *Pulsatilla patens* s. l., *Hypochaeris maculata*, *Arenaria graminifolia* s. l. и других, вследствие чего их степной характер нередко оспаривается.

Вообще лесостепной комплекс крайне трудно или даже невозможно резко отграничить от примыкающего к нему круга форм светлых сосновых, лиственичных и березовых лесов Сибири и отчасти ее высокогорий. Это вполне естественно, так как эти леса, игравшие выдающуюся роль в ландшафте плейстоценовой лесостепи, являлись важнейшим источником формирования степной растительности того времени, включившей в свой состав, кроме того, еще ряд горноксерофитных и даже горнолуговых форм (И. М. Крашенинников, 1937; Б. Н. Городков, 1939).

В приведенных выше списках мы ограничили состав лесостепного комплекса Северного и северной части Среднего Урала только лугово-степными и горностепными видами, связанными с ценозами северных равнинных и горных степей. Однако такое ограничение довольно условно, так как к этим лугово-степным и горностепным видам близко примыкают многие бетулетальные и горные виды, иногда квалифицируемые некоторыми исследователями в качестве степных. В дальнейшем нам придется еще вернуться к этому вопросу.

Лесостепной флористический комплекс Северного и северной части Среднего Урала имеет резко выраженный сибирский характер. Он состоит в основном (до 60%) из видов восточного распространения, образующих в его составе восточный континентальный элемент. Последний соответствует в общем южносибирскому и горноазиатскому. геоэлементам в понимании Ю. Д. Клеопова (1938) и в значительной части совпадает с элементом субарктических степей, выделяемым Подпера (J. Podpera, 1923).

К восточному континентальному элементу относятся: 1) южносибирские виды, распространенные в сплошных ареалах до Урала: *Artemisia frigida*, *Potentilla viscosa*, *Seseli Ledebourii*, *Thesium refractum*; 2) южносибирские дизъюнктивноареальные виды: *Alyssum biovulatum*, *Aster alpinus*, *Astragalus Helmii*, *Bupleurum multinerve*, *Festuca Ganeschini*; 3) восточноевразиатские виды, продвинувшиеся более или менее далеко за Урал в Восточную Европу; в последней некоторые из них имеют дизъюнкции западного крыла ареала — *Alyssum lenense*, *Allium strictum*, *Artemisia sericea*, *Artemisia armeniaca*, *Artemisia latifolia*, *Castilleja pallida*, *Carex pediformis*, *Dianthus versicolor*, *Festuca pseudovina*, *Gypsophila altissima*, *Helictotrichon desertorum*, *Onosma simplicissimum*, *Poa stepposa*, *Trifolium lupinaster*; 4) евразиатские континентальные виды — *Anemone silvestris*, *Astragalus danicus*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Hieracium virosum*, *Phlomis tuberosa* s. l., *Pulsatilla patens* s. l., *Veronica spicata*; 5) эндемики Урала и прилежащих равнин — *Dianthus acicularis* и *Aulacospermum multifidum* (последний южно-горносибирского происхождения).

Западные влияния в лесостепном комплексе севера Урала очень слабы. Они проявляются только в самой южной части нашей области наличием таких видов, как *Aster amellus* (р. Яйва), *Genista tinctoria*, *Echinops ritro*, *Cynanchum vincetoxicum* (р. Чусовая), *Helianthemum nummularium* (р. Тура). Южнее, в частности в Кунгурской лесостепи, эти западные влияния выражены более отчетливо. Наоборот, в Северном Урале лесостепные виды западного распространения безусловно отсутствуют. Таким образом, в распространении восточных и западных лесостепных видов в пределах Урала наблюдается очень существенное различие. В то время как первые далеко продвигаются на

север Урала, вторые (западные) ограничены в своем распространении к северу, тяготея к более южным районам.

Остальные виды лесостепного комплекса имеют широкое распространение в Евразиатской степной области, и без анализа их систематических связей нельзя судить о их происхождении. К числу таких евразиатских лесостепных видов широкого распространения относятся, например, *Arenaria graminifolia* s. l., *Campanula sibirica*, *Carex ruthenica*, *Erysimum Marschallianum*, *Filipendula hexapetala*, *Galium verum*, *Hieracium echioides*, *Hypochaeris maculata*, *Nepeta nuda*, *Onobrychis arenaria*, **Oxytropis pilosa*, *Pedicularis comosa* s. l., *Phleum phleoides*, **Senecio campestris* s. l., *Spiraea crenata*, причем по крайней мере некоторые из них, отмеченные в списке звездочкой, весьма характерны для сибирских степей и, возможно, также могут быть причислены к восточному континентальному элементу.

Виды лесостепного комплекса Северного и северной части Среднего Урала в подавляющем большинстве являются северостепными растениями. Это растения равнинных луговых и горных степей.

Таковы, прежде всего, лугово-степные виды, составляющие основное ядро комплекса. С известными ограничениями в качестве северостепных могут трактоваться также многие горностепные виды. К ним очень близко соответственно примыкают некоторые лугово-лесные и горные виды. Южные степные (собственно степные) виды, ограниченные в своем распространении преимущественно или исключительно степной зоной, в составе нашего комплекса в сущности отсутствуют.

Лугово-степные виды весьма обычны и характерны в лесостепи, но не исключительно ей свойственны, произрастая также в смежных районах таежной и степной зоны. В последней, даже в северных ее подзонах, некоторые из них находят южную границу своих равнинных ареалов или, во всяком случае, они встречаются по мере продвижения к югу значительно реже, обитая там уже в незональных условиях, чаще всего в луговых западинах степей, по опушкам и полянам островных лесов, по долинам рек и т. д.

Следующие лугово-степные виды имеют в степной зоне Южной Сибири и Казахстана южную границу своего равнинного ареала: *Anemone silvestris*, *Arenaria graminifolia* s. l., *Artemisia latifolia*, *Astragalus danicus*, *Castilleja pallida*, *Dianthus versicolor*, *Oxytropis pilosa*, *Potentilla viscosa*, *Senecio campestris* s. l., *Thesium refractum*, *Trifolium lupinaster* и, возможно, еще некоторые другие (П. Н. Крылов, 1927—1939; Н. В. Павлов, 1928—1938). Любопытно, что почти все эти виды принадлежат к восточному континентальному элементу лесостепного комплекса северной части Урала.[1] Остальные лугово-степные виды последнего хотя и распространены к югу от лесостепи, но встречаются там гораздо реже, чем в ее пределах.

Большинство лугово-степных видов в своем распространении к северу не ограничиваются пределами лесостепи, а встречаются, по словам П. Н. Крылова, не только «в степной, но и в южной, прилежащей к ней части, лесной области». Только немногие не выходят к северу за границу лесостепи, например *Oxytropis pilosa*, *Thesium refractum*, *Spiraea crenata*.

Остальные или лишь немного заходят в лесную область, или распространены в ее южной части более широко. В последнем случае они выступают уже в качестве суббореальных видов. Однако в том и другом

[1] *Oxytropis pilosa* по своему географическому распространению представляет собой евразиатский лесостепной вид и на этом формальном основании его нельзя причислить к восточному континентальному элементу. Однако у Хеги (Hegi, Ill. Fl. Mitteleuropa) указывается, что он «подобно большинству астрагалов, вероятно алтайского происхождения и достиг Средней Европы различными путями».

случае как к северу, так и к югу от лесостепи, эти виды более редки и безусловно менее обычны, чем в ее пределах. В лесостепи находится область их экологического оптимума и центр обилия их ареалов. Они выступают в лесостепи в качестве ее зональных флористических элементов. Поэтому они заслуживают названия лесостепных видов, хотя бы даже некоторые из них, подобно *Anemone silvestris*, *Trifolium lupinaster* и другим, проникали далеко на север таежной области, например в Восточной Сибири.

Выразительным примером лесостепных видов в таком пониманнн могут служить следующие лугово-степные виды: *Anemone silvestris*, *Arenaria graminifolia* s. l., *Artemisia latifolia*, *Artemisia armeniaca*, *Astragalus danicus*, *Campanula sibirica*, *Castilleja pallida*, *Dianthus versicolor*, *Erysimum Marschallianum*, *Filipendula hexapetala*, *Galium verum* s. str., *Gypsophila altissima*, *Hypochaeris maculata*, *Libanotis sibirica*, *Oxytropis pilosa*, *Pedicularis comosa* s. l., *Phleum phleoides*, *Phlomis tuberosa* s. l., *Pulsatilla patens* s. l., *Potentilla viscosa*, *Senecio campestris* s. l., *Thesium refractum*, *Trifolium lupinaster*, *Veronica spicata* и др. Перечисленные виды не вполне равноценны в экологическом и географическом отношении. Большинство их, за немногими исключениями вроде *Oxytropis pilosa* и *Gypsophila altissima*, явно мезофитны и являются по своему географическому распространению суббореальными. К ним очень близки суббореальные лугово-лесные виды, представленные во флоре северной части Урала такими видами, как *Brachypodium pinnatum* (до рр. Сойвы и Усть-Щугора), *Dracocephalum Ruyschiana* (до Камско-Печорского водораздела и Соликамска — 60.5° с. ш.), *Lathyrus pisiformis* (до р. Вишеры 60.5° с. ш.), *Polygonatum officinale* (до р. Яйвы — 59.5° с. ш.), *Polygala comosa* (до Никито-Ивделя — 60.2/3° с. ш.), *Ranunculus polyanthemos* (до 61° с. ш.), *Serratula coronata* (до р. Чусовой), *Vicia tenuifolia* (до р. Ылыча) и т. д. Эти виды свойственны главным образом светлым лесам, окраинам и опушкам колков, лугам и луговым степям. Это растения светлых лесов по преимуществу.

По экологии и по географическому распространению они очень мало отличаются от лугово-степных видов и подобно последним могут трактоваться в качестве лесостепных, так как особенно обильны в северной лесостепи и становятся более редкими к северу и югу.[1] Однако «степной акцент» выражен у них слабее, и центр обилия их ареалов фиксирован в лесостепи менее определенно, чем у лугово-степных видов. Вследствие этого принадлежность их к лесостепному комплексу кажется менее ясной.

В сущности как те, так и другие являются в большинстве бетулетальными и имеют то более (лугово-степные виды), то менее (лугово-лесные виды) ясно выраженный «степной акцент». В этом мы согласны с Б. Н. Городковым (1939), но в отличие от него мы думаем, что признание этих видов бетулетальными отнюдь не препятствует трактовке их в качестве лесостепных ввиду преимущественного распространения их в лесостепи и их ясной связи с зональными ценозами последней.

Северный характер у горностепных видов нашего комплекса выражен менее определенно, и трактовка их в качестве лесостепных возможна лишь с оговорками и ограничениями вследствие того, что многие из них, будучи явно ксерофитными, широко распространены не только в лесостепи, но и южнее в степной зоне, особенно на каменистых и песчаных субстратах. Благодаря этому, такие виды имеют более ясный ксерофитностепной характер, чем лугово-степные виды. Примером горностеп-

[1] Северная граница у большинства этих видов проходит в Западной Сибири на 57—60° с. ш. и южная граница на 53—54° с. ш.

ных видов, в том числе и более мезофитных, могут служить *Allium strictum*, *Alyssum biovulatum*, *Alyssum lenense*, *Artemisia frigida*, *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Astragalus Helmii*, *Aulacospermum multifidum*, *Bupleurum multinerve*, *Centaurea sibirica*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Dianthus acicularis*, *Festuca pseudovina*, *Helictotrichon desertorum*, *Onosma simplicissimum*, *Poa stepposa*, *Seseli Ledebourii*, *Scorzonera austriaca* ssp. *glabra* и др.

И. Подпера (1923) относит большинство этих горностепных видов к элементу субарктических степей. Нам кажется это справедливым. Все горностепные виды северной части Урала являются по своему распространению восточными, принадлежат к восточному континентальному (южносибирскому и горноазиатскому) элементу и являются представителями плейстоценового флористического комплекса Урала. Они очень характерны для каменистых, а многие также и для равнинных степей Сибири. Вообще сибирские виды составляют основное ядро лесостепного комплекса северной части Урала. Среди них много общих с Восточной Сибирью, в частности, со степями Центральной Якутии (М. Н. Караваев, 1945). Они продвигаются далеко на север Урала. Степной характер их едва ли возможно оспаривать. [1]

Следующие характернейшие растения сибирских степей проникают на север Урала до таких границ: *Festuca pseudovina* до р. Ылыч (южнее, начиная с р. Вишеры под 60.5° с. ш. уже обычна на известняковых утесах), *Poa stepposa* до г. Кваркуш в среднем течении Вишеры под 60.5° с. ш. [2] *Artemisia sericea* до р. Ылыч, *A. frigida* до р. Яйвы, *Helictotrichon desertorum* и *Seseli Ledebourii* до р. Туры у дер. Елкиной и т. д.

Виды лесостепного комплекса как лугово-степные, так и горностепные обладают весьма широким экологическим диапазоном. Лугово-степные суббореальные бетулетальные виды свойственны не только лугам и северным степям, но и светлым сосновым, лиственичным и березовым лесам, их окраинам и опушкам и т. д. Также и некоторые горностепные виды, помимо степных местообитаний, произрастают иногда в прилежащих к степям сосновых борах, по их окраинам, в светлых березовых лесах и т. д. Относительно таких видов можно сказать, что они являются лесостепными и в ценотическом отношении.

Кроме того, некоторые из них, как уже отмечалось ранее, проникают далеко на север до и в пределы полярной области и подымаются высоко в горы до и выше лесного предела, выступая в качестве аркто-степных и альпийско-степных видов.

Мы не касались в предыдущем изложении западных видов лесостепного комплекса. Они очень немногочисленны (всего 6), нехарактерны для лесостепного комплекса Северного и северной части Среднего Урала, поскольку распространены только на юге последнего. Благодаря этому, лесостепной комплекс севера Урала является в основном сибирским. Сибирская основа этого комплекса, представленная восточным континентальным элементом, вместе с примыкающими к последнему видами более широкого распространения, является, по нашему мнению, наследием плейстоценовой холодной лесостепи. В составе ее ценозов относящиеся сюда виды мигрировали далеко на север Урала.

---

[1] В северной части Урала встречается еще целый ряд видов, рассматриваемых нередко в качестве горностепных — *Chrysanthemum sibiricum*, *Vicia multicaulis*, *Thalictrum foetidum*, *Oxytropis uralense*, *Polygonum alpinum*, *Thymus serpyllum* s. l. Последние три вида могут, вероятно, служить примером «гляцио-степпозных» видов в понимании Ю. Д. Клеопова (1941).

[2] Этот мятлик, характерный для сибирских степей, повидимому далеко проникает на север Урала. Указываемый В. С. Говорухиным для Северного Урала *Poa botryoides* вероятно представляет собой тоже *P. stepposa*.

Ксеротермическая степная миграция, соответствующая периоду послеледникового термического оптимума, не захватила севера Урала. Следами ее являются лишь немногие западные лесостепные виды, локализованные в своих наиболее северных местонахождениях на юге рассматриваемой области (рр. Чусовая и Тура). Вследствие этого лесостепной флористический комплекс Северного и северной части Среднего Урала сохранил в чистоте свой первоначальный плейстоценовый облик и резко выраженный сибирский характер и обнаруживает в своем составе много общего не только с ценозами северных степей Сибири, но также и светлых лесов последней.

ЛИТЕРАТУРА

Говорухин В. С. (1929). Растительность бассейна р. Ылыч (Сев. Урал). Тр. Общ. изуч. Урала, Сибири и Д. Востока, *I*, 1. — Он же (1937). Флора Урала. Свердловск. — Гордягин А. Я. (1895). Растительность известковых скал на р. Туре в Пермской губ. Тр. Общ. естествоисп. при Каз. унив., *XXVIII*, 2. — Городков Б. Н. (1939). Есть ли родство между растительностью степей и тундр. Сов. бот., 6—7. — Игошина К. Н. (1925). Некоторые дополнения к флоре Западного Приуралья. Изв. Биолог. н.-и. инст. при Пермск. унив., *IV*, 5. — Караваев М. Н. (1945). Краткий анализ флоры степей Центральной Якутии. Бот. журн. СССР, *XXX*, 2. — Клеопов Ю. Д. (1933). Выступление по докладу Е. М. Лавренко. «Четвертичный период», 6. Киев. — Клеопов Ю. Д. (1938). Проект классификации географических элементов для анализа флоры Украины. Журн. Инст. бот. АН УССР, 17 (25). — Клеопов Ю. Д. (1941а). Основные черты развития флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Мат. по ист. флоры и раст. СССР, *I*. Изд. АН СССР. — Клеопов Ю. Д. (1941б). Перигляциальные степи СССР. Уч. зап. Харьк. унив., № 22, Тр. Инст. бот., *IV*. — Крашенинников И. М. (1937). Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. Сов. бот., 4. — Крашенинников И. М. (1939). Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией северной Евразии в плейстоцене и голоцене. Сов. бот., 6—7. — Крылов П. Н. (1878, 1881). Материалы к флоре Пермской губернии. Тр. Общ. естествоисп. при Каз. унив., *VI*, 6; *IX*, 6. — Крылов П. Н. (1927—1939). Флора Западной Сибири. I—X. Томск. — Кузнецов Н. И. (1887). Природа и жители восточного склона Северного Урала. Изв. Русск. географ. общ., *XXIII*. — Лавренко Е. М. (1938). История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений. «Растительность СССР», *I*. Изд. АН СССР. — Лавренко Е. М. (1940). Степи СССР. «Растительность СССР», *II*. — Лавренко Е. М. (1942). О флорогенетических элементах и центрах развития флоры Евразиатской степной области. Сов. бот., 1—2. — Ланина Л. Б. (1940). Флора Печорско-Ылычского заповедника. Тр. Печ.-Ыл. запов., *III*. — Лесков А. И. (1938). Реликтовые элементы во флоре лесного северо-востока Европейской части СССР. «Проблема реликтов во флоре СССР», *I*, изд. АН СССР. — Наумова С. Н. (1929). Ботанико-географические исследования в предгориях Северного Урала (р. Б. Сыня и Б. Оранец). Тр. Общ. изуч. Урала, Сибири и Д. Востока, *I*, 1. — Павлов Н. В. (1928—1938). Флора центрального Казахстана, I—III. — Сочава В. Б. (1933). На истоках рек Щугора и Северной Сосьвы. Изв. Географ. общ., *LXV*, 6, 24. — Сюзев П. В. (1912). Конспект флоры Урала в пределах Пермской губ., М. — Толмачев А. И. (1933). О характере аркто-альпийских и некоторых локально-связанных с ними элементов флоры в районе рек Пинеги и Сотки. Мат. по ист. разв. флоры европ. сев. СССР. Архангельск. — Федоровы Ал. и Андр. (1929). К вопросу о реликтовом характере аркто-альпийских и степных растений пинежской флоры. Тр. Лгр. общ. естествоисп., *LIX*, 3. — Korshinsky S. (1898). Tentamen Florae Rossiae orientalis. Mém. de l'Acad. d. Sc. d. St. Pétersb., sér. VIII, vol. *VII*, N I. — Podpera J. (1923). Geobotanical analysis of the plant areas in the steppes adjacent to the Ural mountains. Publ. de la facult. d. Sc. de l'Univers. Masaryk., 27.

Молотовский Государственный
университет

А. Д. Смирнова

К СИСТЕМАТИКЕ POLYTRICHUM SWARTZII HARTM.

С 3 рисунками

(Получено 8 IX 1947)

При обработке мхов, собранных мною в Горьковской области, был обнаружен *Polytrichum Swartzii* Hartm. Неопределенность систематического положения этого вида по литературе заставила меня обратить на него внимание. *Polytrichum Swartzii* был описан Гартманом (Hartman, 1849) как новый вид в 5-м издании Скандинавской флоры. Материалом для описания послужил экземпляр, собранный Шварцем близ Стокгольма, но определенный им неверно (как *Polytrichum alpestre* Hoppe). Однако, описав его как новый вид, Гартман позднее (1864) [1] усомнился в его видовой самостоятельности и через 15 лет в 9-м издании той же флоры он свел его до ранга подвида *Polytrichum commune* L. В дальнейшем другими авторами *Polytrichum Swartzii* понимался различно. В более ранних европейских флорах Лимприхта, Варнсторфа, Бротеруса (Limpricht, 1895; Warnstorf, 1906; Brotherus, 1923) и др., а также в недавно вышедшей северо-американской флоре Фрея (Frye, 1937) *Polytrichum Swartzii* рассматривается как самостоятельный вид. В более же поздних европейских флорах и сводках Менкемейер, Альбрехт (Mönkemeyer, 1927; Albrecht, 1934), *P. Swartzii* присоединяется к *P. commune* в качестве подвида. Из вышеприведенного видно, что систематическое положение *P. Swartzii* не вполне еще ясно. Несомненно, для решения этого вопроса недостаточно только морфологического анализа, как бы тщателен он ни был. Разрешение вопроса о взаимоотношении этих видов требует прежде всего наблюдения их в естественной обстановке. Заинтересовавшись этим вопросом, я решила при первой же возможности провести такие наблюдения. [2] Это мне удалось сделать в процессе исследовательских работ летом 1940 г.

Polytrichum Swartzii найден в Чернухинском районе Горьковской области в окрестностях с. Старая Пустынь и Биологической станции Горьковского Государственного университета (55°45′ сев. шир. и 43°40′ вост. долг. от Гринвича) в эвтрофном болоте с торфянистой почвой. Последнее расположено среди полей по левому берегу р. Сережи на слабо приподнятой, но уже не заливаемой полыми водами и довольно равнинной местности. Болото лежит в неглубокой узкой (40—60 м шир.) и длинной лощине, одним концом теряющейся среди полей, а другим переходящей в типичное олиготрофное болото. Самая окраина болота, шириною 15—20 м, покрыта травянистой растительностью. Далее следует узкой лен-

[1] Этой работы мне видеть не удалось.

[2] Мысль заняться такими наблюдениями в природе подана была мне Л. И. Савич, и обработка материала проведена под ее руководством, за что приношу ей глубокую благодарность.

той березняк. Центральная же часть занята топким болотом с осоками, вейником, ивами и небольшой примесью болотных кустарничков.

В березняке, высотою до 10 м, ясно выражен второй ярус из *Salix cinerea* и *Alnus glutinosa* с преобладанием первой. Травостой здесь выражен очень слабо. Торфянистая почва прикрыта всюду мертвым покровом из листвы деревьев, на котором лишь кое-где виднеются единичные представители травянистой растительности. Чаще всего здесь встречается *Menyanthes trifoliata* и *Dryopteris cristata*. Очень редка *Naumburgia thyrsiflora* и *Scutellaria galericulata*. Поверхность почвы кочковатая. Кочки узкие, высотою 20—25 см, являющиеся остатками пней древесных растений, поросшие мхами, чаще печеночниками и иногда сфагновыми (*Sphagnum platyphyllum*, *Sph. subbicolor* и др.). Реже на кочках встречаются виды *Polytrichum*. На маленьких кочках произрастают то один *Polytrichum commune*, то один *P. Swartzii*, то *P. strictum* (большей частью на пенечках еще не сильно разрушившихся). Однако нередко наблюдаются смешанные дернины из различных видов *Polytrichum*. Так, среди *Polytrichum strictum* можно видеть *P. commune*, среди *Polytrichum Swartzii* — *P. strictum*, а также в дернинах *Polytrichum Swartzii* встречается *P. commune*. Все виды *Polytrichum* в березняке не несут коробочек.

Травянистый тип растительности окраины лощины представлен, главным образом, ассоциациями: 1) Calamagrostis lanceolata — Carex lasiocarpa и 2) Carex lasiocarpa — Sphagnum platyphyllum. Из древесных и кустарниковых пород здесь встречаются лишь небольшими группами кусты ив (*Salix cinerea*, *Salix myrtilloides*, *Salix lapponum* и др.) и единично молодые березы. Из видов *Polytrichum* распространен преимущественно *P. Swartzii*, *P. strictum* — очень редок (обитает лишь на высоких кочках), а *P. commune* не обнаружен вовсе. Зато *P. Swartzii* здесь обычен. Он произрастает по колодам, по кочкам и по небольшим слегка приподнятым возвышениям (5—10 см выс.). Всюду в осочниках почва торфянистая, в верхних слоях — сильной степени разложения. По самому краю лощины, но еще на торфянистой почве в фрагментах ассоциации Carex Goodenoughii + Agrostis canina развит сплошной покров *Polytrichum Swartzii* на совершенно ровной поверхности. В массовом количестве развивает коробочки *P. Swartzii* только по колодам и кочкам, а на мелких возвышениях у него коробочки почти отсутствуют и на ровных местах не встречены вовсе. Интересно отметить, что в травянистом типе болота в конце июля и начале августа 1940 г. было совсем сухо.

По довольно пологому склону лощины, уже на минеральной почве (легкосуглинистой и тонкосупесчаной подзолистой), произрастает *Polytrichum commune* var. *perigoniale* небольшими дернинами, довольно низкорослый, с прижатыми листьями и не несущий коробочек. По самому краю склона, у болота, на минеральной почве встречается еще *Polytrichum juniperinum* с коробочками. А *Polytrichum Swartzii* на минеральной почве не обнаружен.

В топком болоте центральной части лощины *Polytrichum commune* и *P. Swartzii* уже выпадают. Точно так же их нет и в конце лощины на верховом болоте, по горелым местам которого массового развития достигает *Polytrichum strictum*.

Самым интересным из всего приведенного выше материала является факт совместного произрастания *Polytrichum Swartzii* и *P. commune* в одной дернине. При этом они ясно хорошо друг от друга различаются по общему габитусу. *Polytrichum commune* выделяется на фоне дернины *P. Swartzii* более высокими стеблями, более крупными листьями и отсутствием ясно выраженного ризоидного войлока на стебле. На прилагаемой фотографии (рис. 1) видны 2 кочки; левая кочка покрыта дерниной *P. Swartzii*, правая кочка — *Polytrichum Swartzii*, над которой возвы-

шается несколько экземпляров *P. commune*. Макроскопическое и микроскопическое исследования того и другого вида показали отсутствие каких-либо переходов между ними. *Polytrichum Swartzii* в смешанной дер-

Рис. 1. Две кочки *Polytrichum*; левая кочка — чистая дернина *Polytrichum Swartzii* Hartm.; правая — *P. Swartzii* с несколькими возвышающимися стеблями *Polytrichum commune* L. (фот. автора).

нине растет довольно сомкнуто. Высота его стеблей около 10 см. Влагалище листа длиною 1.7—1.9 мм, шир. 1.3 мм. Клетки влагалища близ жилки длиною 103—132 μ, шир. 9.5 μ; клетки влагалища вдали от жилки длиною 85—132 μ, шир. 8 μ. Пластинка листа длиною 5—6 мм, шириною у основания 0.6—0.7 мм, в середине 0.5 мм. Край листа широкий из клеток округленно-квадратных, почти не вытянутых, размером 9.5—10.5 μ. Зубцы с сильным наклоном по направлению к верхушке, длиною 42 μ. Ассимиляционных пластинок 30—40. Пластинки большей частью в 4 ряда, реже в 5, крайние в 3 ряда. Высота пластинок 43—47 μ. Конечные клетки пластинок большей частью едва выемчатые, выемчато-угловатые или округленные, цельные или иногда разделенные на две, без утолщения верхней стенки. Характер пластинок *P. Swartzii* из смешанной дернины изображен на рис. 2, *а* и поперечный срез листа на рис. 2, *б*.

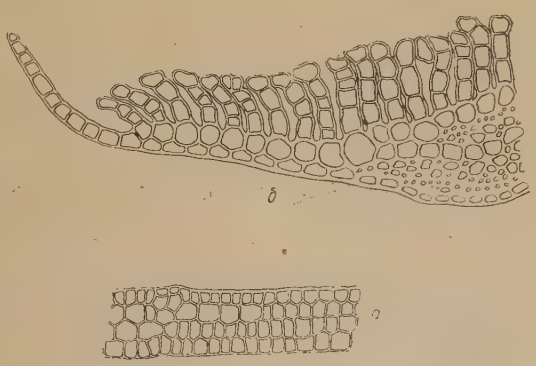


Рис. 2. *Polytrichum Swartzii* Hartm.
а — ассимиляционная пластинка листа (вид сбоку), *б* — поперечный срез листа (увел. 200).

Высота *P. Swartzii* в чистых дернинах на открытом болоте с травянистым типом растительности от 10 до 15 см. Высота ассимиляционных

пластинок 42—65 μ в 4—5 рядов. Ножка спорогона 5—7 см. Урночка 3 × 2 мм. 30 VII и 4 VIII 1940 г., когда производился сбор материала и наблюдения в природе, большинство коробочек было уже без колпачков, но еще закрытыми. Споры чаще 10.5—11 μ, реже до 14 μ.

Polytrichum commune из смешанной дернины превышал *P. Swartzii* на 3—5 см. Влагалище листа длиною 3 мм, шир. 1.6—1.8 мм. Клетки влагалища близ жилки длиною 103—140 μ, шир. 16—18 μ; клетки влагалища вдали от жилки длиною 108—118 μ, шир. 9.8 μ. Пластинка листа длиною 10—11 мм, шириною у основания 0.9—1.0 мм, — в середине 0.7—0.9 мм. Край листа узкий, из клеток несколько вытянутых по ширине листа или округленно-квадратных, размером 11.7 × × 10.3 μ и 11.7 × 11.7 μ. Зубцы слабо наклоненные к верхушке, длиною 70—95 μ. Ассимиляционных пластинок 35—50. Пластинки в 5 рядов, крайние в 4 ряда. Высота пластинок 52—56 μ (в чистой дернине 52—70 μ). Все конечные клетки пластинок глубоко выемчатые, двурогие с сильным утолщением верхней стенки. Пластинка сбоку показана на рис. 3, *а* и поперечный срез листа, проведенный через сравнительно молодой лист, — на рис. 3, *б*.

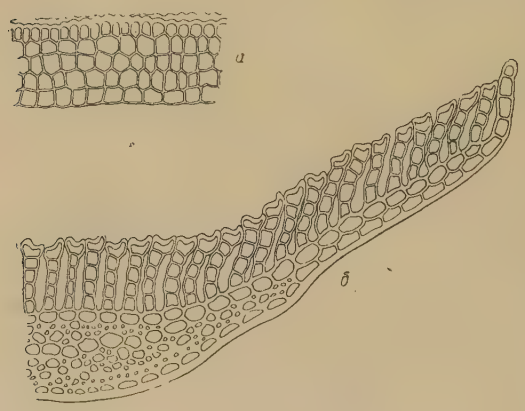


Рис. 3. *Polytrichum commune* L.

а — ассимиляционная пластинка листа (вид сбоку), *б* — поперечный срез листа (увел. 200).

Сравнение со средними данными, приведенными Вишневским и Гётцен (Wisniewski et Goetzen, 1935), для европейских видов *Polytrichum* показывает, что наши экземпляры имеют меньшее количество ассимиляционных пластинок и меньшую высоту.

Polytrichum Swartzii	Наши данные	Данные Вишневского и Гётцен
Количество пластинок	30—40	40
Количество клеточных рядов в центре листа	4 (5)	6 (7)
Количество клеточных рядов на краю листа	3	5
Высота пластинок в центре	43—47 μ	100 μ
Polytrichum commune		
Количество пластинок	35—50	50—70
Количество клеточных рядов в центре листа	5	7
Количество клеточных рядов на краю листа	4	5—6
Высота пластинок в центре	52—56 μ	138 μ

Расхождение величин в количестве пластинок и клеточных рядов не является слишком резким, его можно отнести за счет отклонений от средних величин, но высота пластинок в микронах резко отлична. Трудно судить о правильности данных, приведенных Вишневским и Гётцен в качестве средних величин для *Polytrichum Swartzii*, поскольку мы основываемся на материале из одного пункта. Но для *Polytrichum commune*

средние данные высоты пластинок в микронах несомненно являются завышенными, в чем нам пришлось убедиться при изучении материала из целого ряда пунктов Горьковской и Кировской областей. По нашим данным, высота пластинок в центре не превышала 105—110 μ, а средняя высота была несколько ниже. Что же касается формы конечных клеток ассимиляционных пластинок *Polytrichum Swartzii*, то у Вишневского и Гётцен она описана неправильно, что видно и из их рисунка поперечного среза листа. Все конечные клетки изображены шаровидными и округлыми, тогда как для этого вида характерны конечные клетки как бы неясно срезанные на вершине с едва заметной выемкой или только слегка закругленные, угловато-округленные, иногда с боковыми придатками и разделенные на две, редко совсем округлые. Для конечных клеток этого вида свойственна разноформенность в пределах одного сочетания. На неправильность конечных клеток пластинок указывает также Мёллер [Möller (1922)]. Отмечая для *Polytrichum Swartzii* сильную изменчивость в отношении высоты стеблей, степени покрытия войлоком и зубчатости листа, Мёллер не дает указаний, что конечные клетки пластинок могут быть совсем округлыми. Форма конечных клеток, показанная Вишневским и Гётцен для *P. Swartzii*, кажется не типичной и вызывает большое недоумение.

Приведенные выше данные псказывают, что описанные нами экземпляры обоих видов, произрастающие вместе в одной дернине, действительно принадлежат к *Polytrichum commune* и *P. Swartzii*, и в данном случае между ними переходные формы отсутствуют.

Исходя из данных наблюдений, я считаю, что они являются совершенно самостоятельными и обособленными друг от друга видами. Окончательное же решение этого вопроса могут дать экспериментальные работы.

Polytrichum Swartzii имеет, повидимому, циркумполярное распространение. По СССР он приводится для Дальнего Востока (Камчатка, Нижне-Амурская и Читинская области), Омской обл. (нижн. теч. р. Оби), Полярного Урала, Молотовской, Вологодской, Архангельской, Мурманской, Ленинградской и Калининской областей, Карело-Финской ССР, Эстонской ССР и Латвийской ССР. [1] Для Горьковской области этот вид указывается нами впервые. Он найден здесь также еще в Балахнинском районе автором и ранее в Чернорецком лесничестве б. Балахнинского у. Швецовым. [2] Наше местонахождение в Чернухинском районе является самым южным пунктом для Европы. В Азии (бассейн р. Зеи) он заходит несколько южнее. В общем, указаний на распространение его в СССР сравнительно немного, но, вероятно, он более обычен, по крайней мере, в северной лесной полосе Союза, но смешивается в стерильном состоянии с другими видами, и возможно идет значительно далее на юг.

Кроме того, он указывается для Фенноскандии, северо-западной Исландии, Гренландии, Юкона и Аляски.

ЛИТЕРАТУРА

Albrecht J. H. (1934). Synopsis of the european species of *Pogonatum* and *Polytrichum*, Journ. of Bot. — Brotherus V. F. (1923). Die Laubmoose Fennoskandias. — Frye T. C. (1937). *Polytrichaceae*. Moss Flora of North America, vol. *I*, p. 2. — Hagen J. (1914). Forarbeider til en norsk Lövmosflora. *XIX*. Det Kong. Norske Vid.

[1] Для составления географического распространения *P. Swartzii* по СССР мною использована картотека мхов В. П. Савич, за что выражаю ему благодарность.

[2] Этот экземпляр ошибочно указан в работе: Швецов И. М. Материалы для флоры мхов Нижегородской губернии. Произв. силы Нижегор. губ., вып. 9, 1929, как *Polytrichum formosum* Hedw. под № 72, по топким берегам лесной речки. 9 VI 1915.

Selsk. Skrift. — Hartman C. J. (1849). Handbok i Skandinaviens flora, Uppl. 5. — Hartman C. J. (1864). Handbok i Skandinaviens flora, Uppl. 9. — Limpricht K. G. (1895). Die Laubmoose Deutschland's, Oesterreich's und der Schweiz, 2. Abth. — Möller Hj. Lövmossornas utbredning i Sverige, *VI*, Polytrichaceae. — Mönkemeyer Wilh. (1927). Die Laubmoose Europas. — Warnstorf C. (1906). Laubmoose. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. — Warnstorf C. (1913). Zur Bryogeographie des Russischen Reiches. Hedwigia, LIII und LIV. — Wiśniewski Tad. et L. Goetzen (1935). Budowa lamellina lisciach europejskich gatunków rodzaju *Polytrichum* Dill. — La structure des lamelles des feuilles chez les espèces européennes du genre *Polytrichum* Dill. Bull. intern. de l'Acad. Polon. d. scienc. et d. lettr. Bd. *I*, n° 4—7.

Государственный университет
г. Горький

И. Д. Юркевич

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРОСТРАНЕНИИ EVONYMUS VERRUCOSA SCOP. НА ТЕРРИТОРИИ СССР И НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ИХ

С 3 рисунками

(Получено 20 II 1947)

Вопрос изучения распространения бересклета бородавчатого на территории СССР в зависимости от разных факторов имеет как теоретическое, так и практическое значение. Здесь речь идет не только о выявлении границ распространения бересклета бородавчатого, но и о расселении и концентрации его зарослей в связи с историко-геологическими и лесорастительными условиями.

Для анализа поставленного вопроса, кроме литературных источников, использованы материалы, собранные нами при изучении бересклета как непосредственно в лесхозах, так и в теруправлениях Главлесоохраны при СНК СССР. Большое значение при рассмотрении данного вопроса имели и материалы учета бересклетников СССР, произведенного в 1940—1941 гг. конторой «Леспроект», согласно Инструкции, изданной на основании постановления Эконом. совета при СНК СССР от 10 II 1940 г. за № 208 (1940, 1937—1942, 1941, 1940—1941).

Прежде всего остановимся на современном ареале бересклета бородавчатого и особенностях его северных границ.

Бересклет бородавчатый (*E. verrucosa* Scop.), как известно, является широко распространенным растением в Европе, а также в Крыму и на Кавказе. Еще до сего времени нет точно установленных границ его ареала, но северная, восточная и южная границы его распространения более или менее уже давно известны по данным многих исследователей.

По Кеппену (Köppen, 1888) и Вольфу (1910), северная граница бересклета бородавчатого имеет протяжение от средней Лифляндии (Юрьев), через южную часть Петербургской, Новгородской, Тверской, Ярославской и Костромской губ., в восточном направлении на Казань, откуда, повидимому, следует вверх по Каме до 57° с. ш. (в юго-западном углу Пермской губ., у устья Речинской и по правой стороне р. Камы у Каменско-Воткинского завода, Вятской губ.), дальше, повидимому, проходит вдоль р. Белой до Уфы и отсюда на юго-запад до низовья Волги.

Относительно распространения бересклета бородавчатого имеются указания Пачоского в его труде «Флора Полесья» (1901). Автор отмечает следующие пункты, составляющие основной ареал данного растения: Силезия, Восточная Пруссия, Австро-Венгрия, Балканский п-в (северная часть), южная и средняя Россия (до Лифляндской, Псковской, Новгородской, Ярославской, Костромской, Вятской губ.; на восток до Ергеней! и Урала, Крым, Кавказ!) и Закавказье! (Малая Азия).

По данным Купфера (1925), северная граница *E. verrucosa* Scop. на русской равнине проходит, начиная от Лифляндии, через Псковскую, Ленинградскую, Новгородскую, Тверскую, Ярославскую и Костромскую губ., а восточная, согласно данным, помещенным в «Трудах Ботанического сада Академии Наук СССР» (1931), простирается по р. Белой до Уфы, затем, не достигая Уральского хребта, поворачивает на юг, где доходит до Самары (Куйбышев).

Необходимо отметить, что вышеприведенные границы распространения бересклета бородавчатого, по Кеппену, Вольфу, Пачоскому и Купферу, дают лишь общее понятие об ареале бересклета бородавчатого и в отдельных местах требуют значительного уточнения и конкретизации. Так, например, Кеппен пишет, что граница *E. verrucosa* Scop. из б. Костромской губ. поворачивает в восточном направлении на Казань, в то время как собранные данные по учету бересклета бородавчатого показывают, что фактическая линия границы проходит гораздо севернее, подымаясь в дальнейшем по р. Вятке почти до г. Котельнича. Границы ареала бересклета бородавчатого рассматриваемых авторов страдают большим недостатком еще и потому, что у них показываются, в качестве ориентиров, не отдельные точки (города, реки, селения и проч.), а целые губернии (области), что делает эти границы весьма неопределенными.

Из современных работ, дающих значительное уточнение границ распространения бересклета бородавчатого, с указанием определенных пунктов, является капитальный труд акад. В. Н. Сукачева «Дендрология с основами геоботаники» (1938). Акад. В. Н. Сукачев пишет, что граница *E. verrucosa* Scop. в Европейской части СССР проходит возле Пскова, Старой Руссы, Калинина, Ярославля, южнее Кирова, Молотова, возле Уфы и Чкалова.

Дальнейшее изучение распространения бересклета бородавчатого на территории Европейской части СССР, производившееся А. Л. Кощеевым (1947), подтвердило правильность границы ареала бересклета бородавчатого, установленной акад. В. Н. Сукачевым. На основании дополнительно собранных материалов в лесхозах водоохранной зоны СССР, А. Л. Кощеев еще больше конкретизировал границу ареала бересклета бородавчатого с указанием промежуточных пунктов между основными ориентирами, отмеченными акад. В. Н. Сукачевым.

Кроме этого, Кощеевым (1947), на основании обобщения имевшихся в его распоряжении материалов, а также опубликованных литературных источников была дана не только северная и восточная, но и юго-восточная и южная границы распространения бересклета бородавчатого.

В результате дополнительно собранных данных в лесах водоохранной зоны СССР, тщательного анализа и синтеза работ вышеупомянутых исследователей (1888, 1901, 1825, 1931, 1938, 1947) современная граница ареала бересклета бородавчатого в Европейской части СССР может быть представлена в следующем виде (рис. 1):

а) Северная граница. Начиная от Тарту, проходит севернее Веро, Печоры, через Псков, Остров, Новоржев, Бежаницы, Локня, Великие Луки, возле оз. Велинское, через Усвят, Велиж, Торопа, Земцы, Белой, Глухов, Ржев, ст. Высокая, Торжок, Вышний-Волочок, Максатиха, Бежецк, Углич, Некоуз, Мологу, Рыбинск, Тутаев, севернее Ярославля, Мисково, возле г. Буй, севернее Костромы, южнее Судиславля, возле Адищева, севернее Завражья, через Макарьев, Сокольское, Ильинско-Заборские, Варнавино, Белышево, Одоевское, ст. Пижма, Пижнур, южнее Котельнича, Посадское-Пищалье, Кожинское, через Советск, Молотовск, южнее Порез, Копки, через Селты, Святогоры, Сосновку, Воткинск, Частые, Черновское, Нытва, южнее Молотова.

б) Восточная граница. От г. Молотова проходит через х. Юговской, восточнее Оса, Елово, пристани Голева, южнее Большая Уса, через Куеда, Аскино, Байки, по левому берегу р. Уфы, через Дуваней-

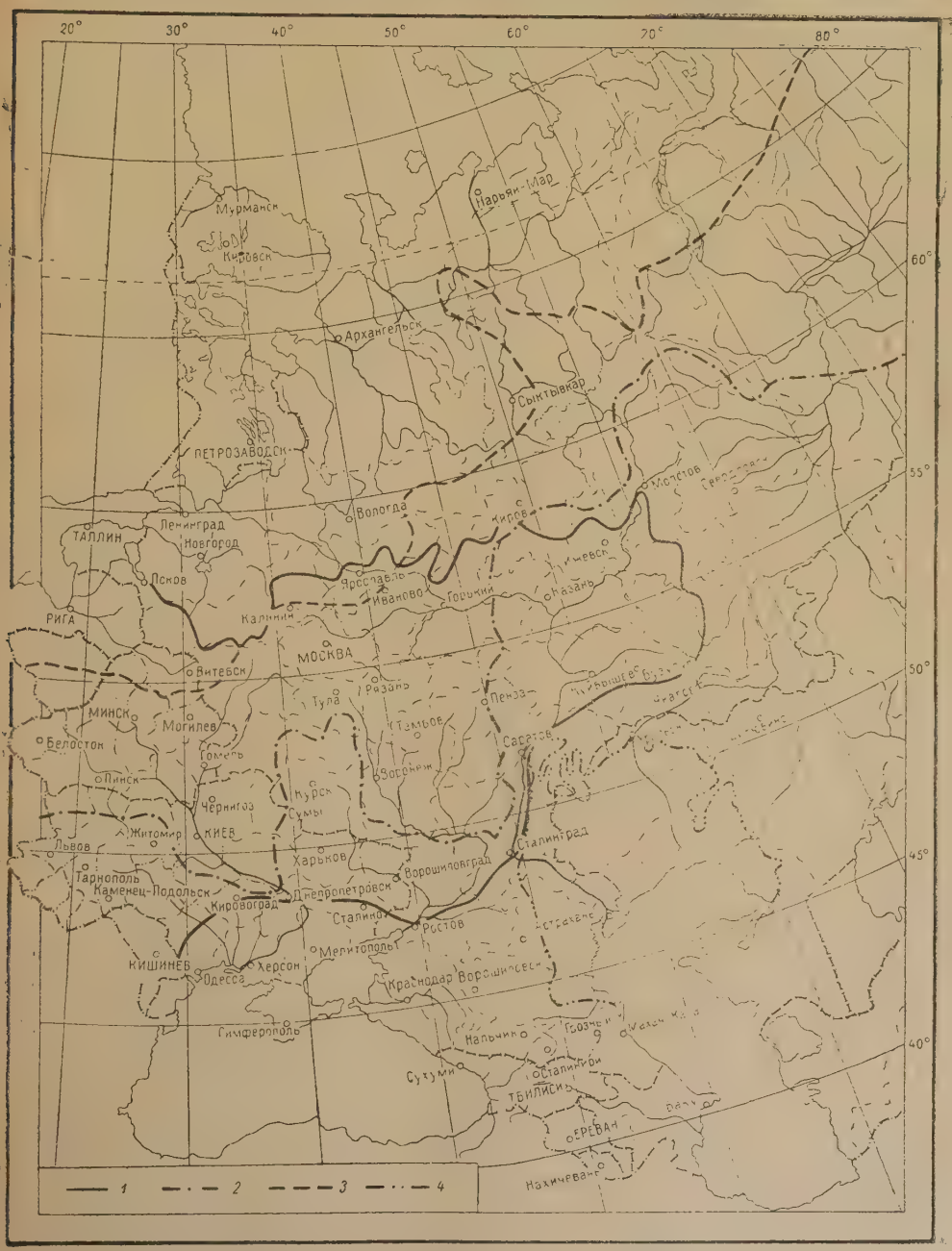


Рис. 1.

1 — граница ареала *E. verrucosa* Scop.; *2* — граница распространения валунов русского оледенения; *3* — граница оледенений вюрмского времени; *4* — граница отложений Каспийского моря.

ский, Дуван-Мечетлино, Иглино, восточнее г. Уфы, через Архангельский завод, Аптряково, Красноусольский завод, Бурунова, восточнее Стерлитамака, Байгузино, западнее Верхотор до Мелеуз на р. Белой.

За пределами восточной границы бересклет бородавчатый встречается в Свердловской обл. в районе завода Арти и Красноуфимска, а также в северной части Зилаирского кантона БашАССР (1929).

в) Юго-восточная граница. От Мелеуз спускается на Александровское и идет через Киселевку, Сорочинское, Тоцкое, южнее Бузулука, Курманаевка, южнее Алексеевки, Моршa, севернее Большая Глушица, вниз по р. б. Иргиз, через Пестровку, Ивановку, Пугачев, Красный Яр, вниз по правому берегу р. Волга, через Вольск, Воскресенское, Энгельс, Синенькие, Золотое, Нижнюю Добринку, Камышин, Балыклей, Дубовка, Сталинград (южнее).

О распространении бересклета бородавчатого в Чкаловской области имеются подробные данные и других авторов. По сообщению акад. Высоцкого (1915), *E. verrucosa* Scop. встречается и южнее Сталинграда в Ергенях Астраханской губ., но уже в виде отдельных очагов.

Южная граница. От Сталинграда граница поворачивает на юго-запад через Тундутово, станицу Курмоярскую, затем спускается вниз по левому берегу р. Дон через станицу Романовскую, севернее станицы Орловской, южнее станицы Семикаракорской, через Батайск, Ростов-на-Дону, Матвеев Курган, Амвросиевку, Сталино, Андреевку, Ульяновку, Синельниково, южнее Днепропетровска, Пятихатки, Кировограда, Ровное, Первомайска, через Черново, Цебриково на Тирасполь.

Южнее этой границы бересклет бородавчатый отдельными кустами нередко встречается в р-не г. Одессы (1910), Херсона и Николаева.

В качестве отдельных очагов, оторванных от наибольшего европейского ареала, бересклет бородавчатый произрастает в Крыму, на Северном Кавказе и в Закавказье, преимущественно в области Куры (1914). О распространении бересклета бородавчатого в горной части Кавказа имеются данные Гроссгейма (1932), Курдиани (1934), Соснина (1939), Магакьяна (1941) и других, а в южной части Крыма данные Станкевича (1908), Поплавской (1926), Троицкого (1929), Иваненко (1925) и других, но точные границы этих очагов еще не установлены.

Собранные материалы о распространении бересклета бородавчатого в северной части СССР показывают, что северная граница этого кустарника является извилистой, с выдающимися на север языками, приуроченными к отдельным рекам, а именно: 1) по р. Костроме почти до г. Буй; 2) по р. Унже до г. Макарьева; 3) по р. Вятке до г. Котельнича; 4) по р. Каме до г. Молотова.

Такое своеобразное расселение бересклета в этой части его ареала, является не случайным, а представляет, повидимому, какое-то закономерное явление, требующее специального изучения. В целях предварительного выяснения данной закономерности, проанализируем более детально границу распространения бересклета бородавчатого в Молотовской области (4-й язык), где о распространении бересклета бородавчатого в Оханском и Осинском районах упоминает и Хребтов (1941).

Из представленного рис. 2, где изображена северо-восточная граница распространения *E. verrucosa* Scop. в Молотовской области, ясно видно, что бересклет бородавчатый на территории данной области произрастает главным образом по долине р. Камы и подымается вверх по течению реки почти до г. Молотова в виде характерно выраженного языка. Интересно, что этой закономерности подчиняется граница как компактного и спорадического, так и единичного распространения бересклета бородавчатого, причем граница единичного распространения *E. verrucosa* Scop. ушла вверх по р. Каме гораздо выше, чем граница компактного расселения, а граница спорадического расселения бересклета бородавчатого ушла вверх по течению р. Камы еще дальше границы единичного распространения. То же самое повторяется при рассмотрении и других

северных языков расселения бересклета по рр. Костроме, Унже, Вятке и другим.

Какие же факторы содействуют вышеуказанному расселению бересклета по долинам рек, благодаря чему бересклет завоевывает новые места на севере не сплошь, а, как уже отмечалось, в виде отдельных языков? О влиянии рек на распространение растений известно давно, однако допустить, что перенос семян бересклета бородавчатого в значительном размере производится при помощи речной воды — нет основа-

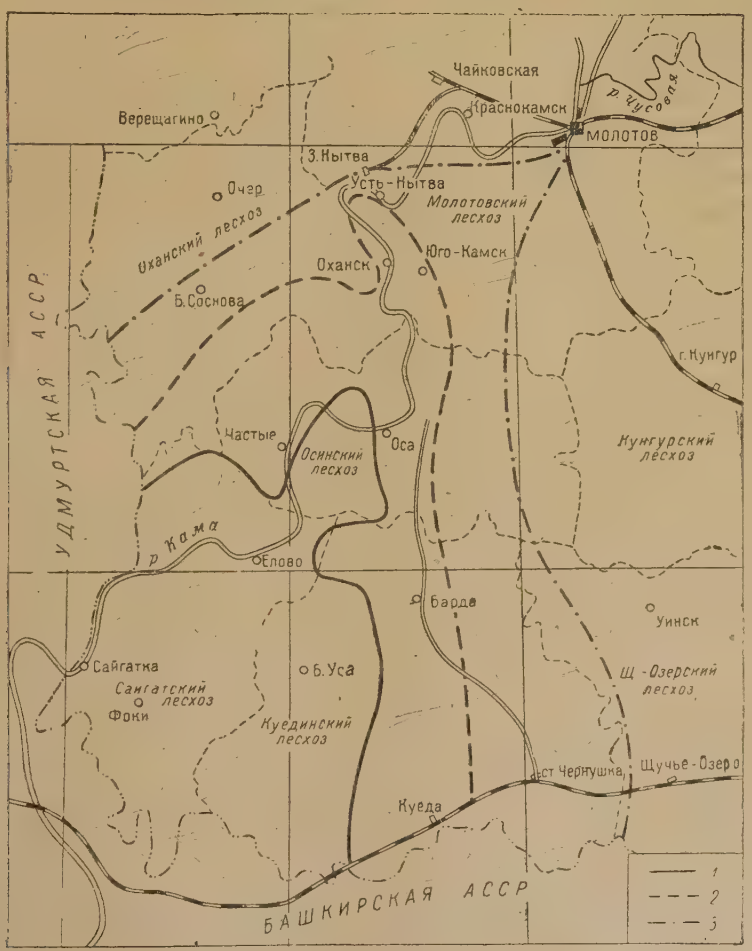


Рис. 2.

1 — граница компактного распространения бересклета; *2* — граница единичного распространения бересклета; *3* — граница спорадического распространения бересклета.

ний. Семена рассматриваемого растения относительно тяжелы и, кроме того, все вышеупомянутые реки, возле которых имеются языки с поселившимся бересклетом, текут, как известно, в обратном направлении распространению бересклета. Можно считать, что вода, если и играет некоторую роль в расселении бересклета, то небольшую и притом в части не удлинения, а расширения языков во время разлива пойменных вод.

Вполне возможно, что в деле распространения бересклета бородавчатого сыграл некоторую роль и человек, который исстари пользуется вод-

ными артериями для своего передвижения и перевоза грузов как вниз, так и вверх по течению. Но объяснять расселение бересклета в северной части СССР в поймах рек, текущих не в северном направлении, разливом вод и влиянием человека не приходится, так как у нас для этого нет вполне убедительных фактов.

Мы считаем, что распространение бересклета бородавчатого в речных языках северной части СССР производится при помощи птиц, живущих главным образом в поймах рек, в зарослях и кустарниках, питающихся присемянной мякотью бересклета и разносящих на большое расстояние его семена. Нам приходилось часто наблюдать в БССР и других местах склевывание плодов бересклета бородавчатого птицей малиновкой Erythacus rubecula L. (зорянка, реполов, ольшанка, коноплянка), ибо, как указывает Кернер (1903), ярко окрашенные плоды бересклета в период зрелости бросаются в глаза и являются приманкой для птиц.

По этому вопросу Нейштадт (1935) пишет, что мясистая кровелька семян бересклета составляет любимую пищу одной из наших обыкновенных птичек — реполова. Холодковский и Силантьев (1901) сообщают, что «под осень малиновки, кроме обычного своего корма — насекомых в разных стадиях (жуков, слизняков и дождевых червей), — едят разные ягоды и мелкие семена».

Про малиновку (Erythacus rubecula L.) Брем (1902) пишет, что «осенью и стар и млад наслаждаются ягодами, поспевающими на лесных и садовых кустах».

Относительно поселения вышеупомянутой птички, Мензбир (1904—1909) говорит, что «любимое местожительство зорянки в северной и средней России — сырые смешанные леса с густым подлеском и в особенности ольховые заросли по течению лесных ручьев». Брем (1902) тоже отмечает, что «каждый лес с густым кустарником дает ей [т. е. малиновке. — *И. Ю.*] приют».

Северная граница распространения Erythacus rubecula L. далеко заходит за северную границу ареала бересклета бородавчатого, достигая Архангельска, но к востоку граница распространения малиновки приблизительно возле г. Молотова поворачивает на юг, заходя в Чкаловскую область. Молотовская и Чкаловская области служат крайними восточными пунктами распространения Erythacus rubecula L., так как на Урал, вероятно, за 60° северной широты граница малиновки не переходит (1904—1909).

Восточная граница поселения Erythacus rubecula L. недалеко заходит за восточную границу распространения бересклета, а вероятнее всего они здесь и приближаются друг к другу.

Итак, имеющиеся наблюдения подтверждают наличие связи между естественным распространением бересклета бородавчатого и малиновкой (Erythacus rubecula L.), относящейся к отряду древесных птиц (Cardcornithes), семье певунов, которая гнездится в лесах с кустарниковым подлеском, в зарослях по течению рек и ручьев. Мы считаем, что отмеченное нами выше расселение бересклета бородавчатого по направлению к северу по поймам рек (Костромы, Унжи, Вятки, Камы и др.) обязано своим происхождением биотическим факторам и, в первую очередь, Erythacus rubecula, а возможно также и другим птицам из семьи певунов, поедающим плоды бересклета бородавчатого и разносящим его семена. Можно предполагать, что имеющиеся языки в северной границе бересклета, выпячивающиеся на север по поймам рек, есть не что иное как пути расширения ареала бересклета бородавчатого и каналы продвижения этого растения на север.

На основании анализированных материалов, напрашивается вывод, что расселение бересклета бородавчатого в северной и северо-восточной

части СССР повидимому еще не закончено и что продвижение *E. verrucosa* Scop. на север за пределы своего современного ареала протекает и в настоящее время, избирая для этого соответствующие пути. Сравнивая границу ареала бересклета бородавчатого с границей поселения Erythacus rubecula, необходимо отметить, что возможности для естественного продвижения бересклета бородавчатого на север в части разноса семян имеются весьма широкие, ибо граница ареала малиновки, как уже отмечалось, заходит гораздо дальше на север, чем граница бересклета бородавчатого.

В отношении климатических условий больших препятствий к продвижению бересклета бородавчатого на север не имеется, так как искусственно разведенный *E. verrucosa* Scop. в Архангельске хорошо развивается и даже плодоносит (Стратонович).

Естественное распространение бересклета бородавчатого в восточном направлении повидимому является ограниченным, так как здесь современная граница распространения малиновки незначительно шире существующей восточной границы ареала бересклета бородавчатого. Отсутствие бересклета бородавчатого в настоящее время на значительной территории в Приуралье, возможно, частично объясняется отсутствием поселения здесь малиновки и заноса сюда семян бересклета бородавчатого.

Каково же современное распределение бересклета бородавчатого в пределах его ареала в Европейской части СССР? Нужно отметить, что этот вопрос еще не подвергался анализу в нашей литературе и на нем необходимо хотя бы вкратце остановиться.

Прежде всего, проследим расселение бересклета бородавчатого в зависимости от географического положения отдельных частей нашей территории по направлению с запада на восток и с севера на юг. Уже первые обследования распространения бересклета бородавчатого, произведенные трестом «Каучуконос» (1932) в УССР, Средней Волге и б. ЦЧО, показали, что *E. verrucosa* Scop. на территории СССР заселяется неравномерно и дает различный выход продукции с единицы площади. Последующие исследования показали, что насыщенность бересклета бородавчатого в лесах СССР увеличивается по направлению с запада на восток (1936).

Начнем рассмотрение данного вопроса с западной нашей республики — Белорусской ССР. По данным учета, в западных областях БССР (Брестская, Белостокская, Барановичская) насчитывается на га 200—300 кустов бересклета бородавчатого, а в восточных областях БССР (Минская, Могилевская, Гомельская и др.) в среднем 500 кустов на га бересклетопокрытой площади. В Смоленской области, по данным Гроздова и Богомаза (1936), и в Московской области, по данным проф. Эйтингена (1935), в лиственных лесах насчитывается от 600 до 1500 кустов на га, а в Куйбышевской обл. насчитывается 2680—5520 кустов на га (Стратонович, 1936).

Более детальные обследования и собранные массовые данные по учету бересклета бородавчатого южнее 58° с. ш. с полной наглядностью показывают закономерное увеличение поселяемости этого растения по количеству стеблей на единицу площади с запада на восток на га (табл. 1).

На востоке Европейской части СССР, с приближением к восточной границе ареала бересклета бородавчатого, поселяемость последнего начинает падать, что наблюдается в Чкаловской обл. и особенно в Башкирской АССР.

Рассматривая данные учета бересклета бородавчатого, по отдельным теруправлениям, по направлению с севера на юг, нетрудно установить такое же закономерное увеличение насыщенности бересклета бородавча-

ТАБЛИЦА 1

№ п. п.	Название управления	Число обследованных лесхозов	Среднее число стеблей (на га)
1	Тульское	7	—
2	Рязанское	15	1411
3	Тамбовское	12	1808
4	Пензенское	18	3112
5	Куйбышевское	28	5097
6	Чкаловское	9	4807

того в составе подлеска, которое было отмечено и по направлению с запада на восток.

В Кировской обл., т. е. в самой северной части СССР, где произрастает бересклет бородавчатый, последний начинает единично встречаться в Котельническом лесхозе на площади 800 га, что составляет всего лишь 0.74% от лесопокрытой площади лесхоза.

Спускаясь еще ниже по р. Вятке, можно убедиться, что площадь со встречающимся бересклетом в Уржумском лесхозе достигает 12 673 га (23%). Продвигаясь еще южнее, через Марийское и целый ряд других нижележащих управлений к Саратовской области, можно также устано-

ТАБЛИЦА 2

№ п. п.	Название управления	Число обследованных лесхозов	Число стеблей (на га)
1	Марийское	14	1232
2	Татарское	31	1689
3	Пензенское	18	3112
4	Куйбышевское	28	5097
5	Саратовское	29	6200

вить, что число стеблей на га бересклетопокрытой площади все время будет возрастать.

Из табл. 2 видно, что в Марийском управлении насчитывалось на га бересклетопокрытой площади 1232 побега, а в Куйбышевском управлении — 5097 стеблей, что составляет 405%.

В Саратовском управлении оказалось на га 6200 стеблей, что составляет 492% от числа стеблей, имеющихся в Марийском управлении.

На основании табл. 1 и 2 можно считать установленным, что наименьшая насыщенность бересклета бородавчатого на единице бересклетопокрытой площади имеется в северо-западной части, а наиболее высокая — в юго-восточной части лесов водоохранной зоны СССР.

Из сопоставления данных, собранных по лесхозам в различных терупрвлениях, с картой растительности СССР, помещенной в «Большом Советском атласе мира» (1937), устанавливается, что распространение бересклета бородавчатого тесно связано с распространением широколиственных пород. В зоне хвойных лесов бересклет бородавчатый начи-

нает появляться в южной подзоне (еловые леса с липой, елово-пихтовые леса с липой). Значительное распространение бересклет имеет в зоне смешанных и лиственных лесов (подзона хвойно-широколиственных лесов и подзона широколиственных лесов). В подзоне широколиственных лесов *E. verrucosa* Scop. особенно обильно поселяется на востоке, в округе с преобладанием дуба и гораздо слабее на западе с преобладанием дуба с примесью граба. Наибольшее распространение бересклет бородавчатый имеет в лесостепи (зона степей) в твердолиственных лесах, но опять-таки в восточной части наблюдается более обильная заселенность, чем в западной.

Для характеристики распространения бересклета бородавчатого по зонам, выделенным Кожевниковым при проведении лесорастительного районирования водоохранной зоны СССР (1939, 1940), приводится табл. 3. Данные, помещенные в табл. 3, получены путем сводки всех материалов, собранных в лесхозах водоохранной зоны, и являются ориентировочными, так как отдельные лесхозы захватывают леса нескольких зон (особенно на границах лесорастительных зон), но их приходилось относить, конечно, к одной зоне по преобладанию занимаемой территории.

ТАБЛИЦА 3

Литеры	Наименование зон	Западная часть		Восточная часть	
		количество стеблей на га		площади с бересклетом	
		среднее	максимальное	среднее	максимальное
А	Зона хвойных лесов (южная тайга)	600	2500	1200	3500
Б	Зона смешанных елово-широколиственных лесов	1400	4500	2100	7500
В	Зона лесостепи	2500	6000	4500	11000
	Среднее . . .	1500	4333	2900	7333

На основании табл. 3 устанавливается довольно определенная зависимость между заселенностью бересклета бородавчатого и условиями произрастания, присущими определенным лесорастительным зонам. Здесь же еще лишний раз наглядно показывается различие в заселенности бересклета бородавчатого в зависимости от географического положения части территории, входящей в одну лесорастительную зону. В восточной части всех трех лесорастительных зон насыщенность лесов бересклетом бородавчатым гораздо выше, чем в западной части тех же зон. В западной половине всех зон насчитывается в среднем 1500 стеблей на га, а в восточной части 2900 стеблей на га (макс. 7333).

Если рассматривать распространение бересклета бородавчатого на сравнительно небольшой территории, входящей в одну лесорастительную зону, то нетрудно обнаружить закономерности распределения бересклета в зависимости от лесорастительных районов.

Для примера остановимся на распространении бересклета бородавчатого на территории Белорусской ССР, где обследованием было охвачено 73% от всей лесопокрытой площади. Соответствующие данные по четырем лесорастительным районам БССР (1940) приводятся в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

№ лесо-районов	Названия районов и подрайонов	Участие ели (в %)	Участие дуба (в %)	Число кустов бересклета на лесопокрытой площади	% от суммы	% от среднего
I	Северный или озерный р-н (Piceeta)	24.56	0.02	0.3	0.2	1.0
II	Переходный возвышенный р-н елово-широколиственных лесов (Piceeta quercetosa)					
	а) западный Минско-Борисовский подрайон	20.05	0.28	22.2	14.8	73.8
	б) восточный Оршанско-Могилевский подрайон	25.34	2.44	43.6	29.0	145.0
III	Центральный или предполесский р-н дубово-елово-грабовых лесов . . . (Querceta-piceeta carpinosa)	9.42	5.70	47.6	31.7	158.2
IV	Южный или полесский низинный р-н дубово-грабовых лесов (Querceta carpinosa)	0.44	12.09	36.6	24.4	121.6

Наименьшая заселенность бересклета бородавчатого по количеству кустов на га лесопокрытой площади имеется в северном или озерном районе еловых лесов (Piceeta), где в насаждениях имеется значительный процент ели (24.56%) и сотые доли процента дуба (0.02%).

В восточном подрайоне переходного возвышенного района елово-широколиственных лесов (Piceeta quercetosa), где возрастает процент участия дуба (2.44%), заселенность бересклета больше, чем в западном подрайоне того же района, где участие дуба составляет 0.28%.

В центральном предполесском районе дубово-елово-грабовых лесов, где участие ели падает (9.42%), а участие дуба увеличивается (5.70%), возрастает заселенность бересклета бородавчатого по сравнению с северным и переходным районами.

В южном или полесском низинном районе дубово-грабовых лесов (Querceta carpinosa) заселенность бересклета бородавчатого несколько снижается, может быть благодаря значительному присутствию заболоченных почв, которых бересклет избегает даже при наличии дубового древостоя. О соотношении заселенности бересклета бородавчатого, с одной стороны, и распространения ели и дуба, с другой стороны, по лесорастительным районам БССР может дать наглядное представление рис. 3.

Каковы же основные причины, оказавшие влияние на современное распространение бересклета бородавчатого в Европейской части СССР и создавшие те закономерности в заселении бересклета, о которых говорилось выше? Бесспорно, что различная концентрация зарослей *E. verrucosa* Scop. по отдельным областям в Европейской части СССР сложилась в зависимости от комплекса естественно-исторических факторов (геология, климат, почвы, влияние человека, животных и проч.), но в пер-

вую очередь и главным образом, по нашему мнению, от геологического прошлого Европейской части СССР в ледниковый период.

Известно, что до наступления ледников на северо-западную часть современной русской равнины бересклет был весьма широко распространен в Европе, достигая даже пределов Гренландии.

По этому вопросу проф. Криштофович (1934) пишет, что «начиная с мела, описаны многочисленные остатки листьев под именем *Celastrophyllum*, конечно, лишь отчасти отвечающие этому роду или даже семейству вообще.

Более достоверны характерные плоды *Evonymus* из третичных отложений Гренландии и Европы, тогда как в четвертичных отложениях Европы находятся и ныне живущие виды».

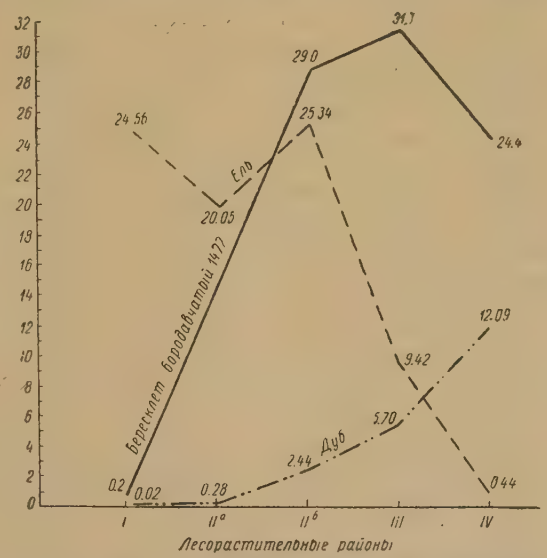


Рис. 3. Распространение ели, дуба и бересклета бородавчатого по растительным районам БССР в процентах.

Проф. Страхов (1938) отмечает, что в палеоценовое время в состав древесной и кустарниковой растительности Европы, например Сезана, к востоку от Парижа, входили следующие породы: «вечнозеленые каштаны, горные дубы, лавры, коричные и камфарные деревья, лавр, сассафрас, липа, магнолия, грецкий орех, ольха, ива, хлебное дерево, винная ягода, пальма, араукария. Под тенью деревьев росли: морозник, аралия, бересклет [разрядка наша. — *И. Ю.*], мирты, туя и весьма разнообразные папоротники, был нередко бамбук. Эта растительность близка к флоре современной Японии и южных штатов Северной Америки. Близкая к этой флора обитала у нас в Поволжье» [разрядка наша. — *И. Ю.*].

Акад. В. Н. Сукачев (1938) в составе Лихвинской (миндельрисской) межледниковой флоры (недалеко от Калуги) отмечает и бересклет европейский (*E. europaea* L.).

В четвертичный период в северной части русской равнины произошли значительные изменения в распространении растительности, благодаря наступлению ледников с соответствующими межледниковыми периодами. Давая всесторонний анализ происходившим оледенениям в Европе, Мирчинк (1928) пишет: «Таким образом, можно считать доказанным на основании изучения стратиграфии ледниковых образований русской равнины, данных стратиграфии неледниковых континентальных образований и истории Каспийского бассейна, что страна наша за четвертичный период пережила три ледниковых эпохи». Эти три оледенения известны в исторической геологии под названием миндельской, рисской и вюрмской ледниковых эпох с соответствующими им хвалынской, хазарской и бакинской трансгрессиями Каспийского бассейна.

Южной границей первого, т. е. миндельского ледника является примерно Мозырь, Речица, Рославль, центральная часть Московской и бывш. Владимирской губерний. Самым обширным было второе, т. е. рисское

оледенение, южный край которого спускался по Днепру и Дону, далеко на юг до Днепропетровска и широты Сталинграда, восточная же его граница проходила через верховье и среднее течение реки Волги, затем верховье р. Камы к Тиману и Уралу. Границей вюрмского оледенения считается: Слуцк, Минск, Лукомля, Чарея, Орша, Смоленск, Калинин, Кострома, оз. Кубенское. Проф. С. А. Яковлев (1938) к местности, не бывшей под льдом, относит область южно-русских и украинских степей, среднее Поволжье, северо-восточное Заволжье, нижнее Поволжье и юго-восточное Заволжье.

При нанесении на карту границ распространения ледников в Европейской части СССР легко убедиться, что оледенениям была подвергнута северо-западная часть русской равнины, в то время, как юго-восточная часть не покрывалась ни одним из отмеченных трех оледенений. Если мы вспомним, что северо-западная часть характеризуется весьма низкой поселяемостью бересклета, а юго-восточная — наиболее высокой, то в этом нельзя не усмотреть зависимости низкой концентрации зарослей бересклета бородавчатого в северо-западной части от происходивших оледенений и их последствий.

Сравнивая данные учета бересклета бородавчатого с границами распространения ледников (табл. 5), вполне отчетливо устанавливается, что наиболее высокая заселенность бересклета по количеству стеблей и выходу корневой коры на га бересклетопроизводящей площади имеется в тех областях (управлениях), территории которых в четвертичный период не подвергались оледенению, а также трансгрессиям Каспийского моря в периоды таяния ледников. На этой территории, являющейся в геологическом отношении наиболее древней, по всей вероятности, бересклет бородавчатый был сохранен в четвертичный период и впоследствии явился рассадником при постепенном расселении его на северо-западную часть русской равнины, после освобождения ее от оледенения. Таким образом, северо-западная часть, являющаяся более молодой в геологическом отношении, имеет менее концентрированные бересклетники, развивающиеся и продвигающиеся еще дальше на северо-запад (табл. 5).

Рассматривая данные учета бересклета бородавчатого по отдельным теруправлениям, нельзя не отметить, что наименьшая заселенность его имеется в Белорусской ССР и Московской области, где территория в четвертичный период покрывалась ледником несколько раз. Северо-западная часть БССР, в которой встречаемость *E. verrucosa* Scop. наиболее низкая, покрывалась ледником 3 раза (миндельское, рисское и вюрмское оледенения), средняя часть — 2 раза и юго-восточная — 1 раз. Северо-западная часть Московской области покрывалась ледником 2 раза (рисское, вюрмское оледенения). Согласно сообщению Калининского теруправления лесоохраны, встречаемость бересклета бородавчатого в лесах Калининской области, территория которой в четвертичный период подвергалась трехкратному оледенению, тоже весьма низкая, но, к сожалению, по этой области мы данными учета не располагаем.

В Рязанской и Тамбовской обл., где территория подвергалась оледенению только 1 раз и притом вторым рисским оледенением, заселяемость бересклета бородавчатого по количеству стеблей на единицу площади значительно возрастает (1411—1808 стеблей на га), но все же остается гораздо ниже заселяемости бересклета в тех областях, территория которых в четвертичный период не была под оледенением. В Воронежской обл., находящейся в юго-западной конечной части Сталинградского языка рисского оледенения, поселяемость бересклета гораздо выше, чем в предыдущих областях (3196 стеблей на га), но все же меньше, чем в областях, не подвергавшихся оледенению.

ТАБЛИЦА 5

№ п. п.	Название теруправлений	Сколько раз под оледенением находилась территория и какая часть (в четвертичный период)	Число обследованных лесхозов при учете бересклета	Количество стеблей на га площади с наличием бересклета
1	Белорусское	Северо-западная — 3 раза, центральная — 2 раза, юго-восточная — 1 раз	33	370
2	Московское	Северо-западная — 2 раза, юго-восточная — 1 раз	11	208
3	Рязанское	Вся территория 1 раз	15	1411
4	Тамбовское	„ „ „ „	12	1808
5	Воронежское . . .	Почти вся территория — 1 раз	14	3195
6	Пензенское	Незначительная зап. часть — 1 раз, вост. часть оледенением не захвачена	18	3112
7	Татарское	Оледенений не было	31	—
8	Башкирское	„ „ „	14	—
9	Куйбышевское . . .	„ „ „	28	5097
10	Чкаловское	„ „ „	9	4807
11	Саратовское	Захвачена только зап. часть	29	6200

Наиболее высокая поселяемость бересклета наблюдается в Чкаловской и Куйбышевской обл. (4807—5097 стеблей на га), территория которых не покрывалась ледниками и не заливалась водой во время трансгрессий Каспийского моря, и особенно высокая заселяемость бересклета бородавчатого по количеству стеблей (6200 на га) в Саратовской обл., территория которой (западная часть) подвергалась частичному и, видимо, более короткому оледенению.

Значительная поселяемость бересклета бородавчатого имеется в Татарском и Башкирском теруправлениях лесоохраны, которые не подвергались оледенению, но, благодаря тому, что они расположены гораздо севернее, там имеется уже снижение насыщаемости подлеска бересклетом бородавчатым по сравнению с Куйбышевским, Чкаловским и Саратовским теруправлениями лесоохраны.

Важно отметить здесь, что и в Курской обл., не бывшей под оледенением и находящейся между Днепропетровским и Сталинградским языками рисского оледенения, наблюдается довольно высокая заселенность бересклета в сосновых и дубовых лесах. Например, по данным акад. В. Н. Сукачева (1902, 1903, 1902—1903) и проф. Н. А. Коновалова (1929), в юго-восточной части Курской обл., особенно в меловых борах и дубняках, бересклет бородавчатый образует сплошные заросли, достигая по шкале Друде отметки cop. — soc., что вполне согласуется со всеми вышеприведенными соображениями.

Производя сравнение распространения бересклета бородавчатого по областям в зависимости от оледенений, происходивших в четвертичный период, мы пользовались средними данными, оставив пока в стороне влия-

ние на поселяемость бересклета почвенно-грунтовых условий. Однако исследование бересклетников показало, что распространение *E. verrucosa* Scop. в пределах одного управления, по лесхозам, лесничествам и даже по кварталам леса весьма различно. Суть этого явления кроется во взаимосвязи распространения бересклета бородавчатого с типами леса и почвенно-гидрологическими условиями, что доказано нами в предыдущей работе.

Можно считать бесспорным, что на расселение и развитие *E. verrucosa* Scop. в изучаемой нами Европейской части СССР оказывает влияние и фитоценотическая среда, которая имеет свои особенности в различных условиях местопроизрастания. Нельзя отрицать того обстоятельства, что снижение поселяемости бересклета на западе частично связано и с усложнением структуры древостоев, с увеличением их полнот и ярусности при обильном заселении различных других кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

Богомаз В. А. (1936). Исследование бересклетов западных областей на содержание в них гутты и других веществ. Сов. бот., № 6. — Большой Советский атлас мира (1937). Под общ. ред. А. Ф. Горкина, О. Ю. Шмидта, В. Е. Мотылева, М. В. Никитина, Б. М. Шапошникова. *I.* М. — Брем (1902). Жизнь животных, т. II. Птицы. СПб. — Васильев Я. Я. (1929). Естественно-исторический очерк лесов северной части Зилаирского кантона Башреспублики. Сб. «Лесоведение и лесоводство», вып. 7. — Вольф Э. Л. (1910). Дендрологический сад Лесного института. Изв. Лесн. инст., вып. 20. — Высоцкий Г. Н. (1915). Природные растительные условия и результаты лесоразведения на Ергенях Астраханской губ. Пгр. — Гроссгейм А. А. (1932). Флора Кавказа, т. *III*. Ереван. — Иваненко Б. И. (1925). Типы насаждений Государственного Крымского заповедника. Тр. по изуч. запов., вып. I. — Инструкция по учету запасов корневой коры бересклета (утвержденная ЦУНХУ Госплана СССР, 1940). — Кайгородов А. И. (1935). Очерк сельскохозяйственных климатических районов БССР. Госиздат БССР, Минск. — Келлер Б. А. (1938). Главные типы и основные закономерности в растительности СССР. Растительность СССР, том *I*. — Кернер. (1903). Жизнь растений, том *II*. — Кожевников П. П. и М. А. Ефимова. (1939). Лесорастительные районы водоохранной зоны. Изд. ВНИИЛХ. — Кожевников П. П., И. А. Яхонтов и др. (1940). Изучение условий местопроизрастания и лесозащитных свойств насаждений и главнейших пород для обоснования типов лесных культур. Рез. н.-иссл. раб. ВНИИЛХ за 1939 г., М. — Коновалов Н. А. (1929). Меловые боры Курской губ. Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. Юбил. сб., посв. 50-летию В. Н. Сукачева. Изд. «Новая деревня». — Кочененко Д. В. (1936). Перспективы использования бересклета бородавчатого в диких и плантационных насаждениях. Сб. „Проблемы каучуконосов и гуттаперченосов в СССР". М. — Кощеев А. Л. (1947). Распространение бересклета бородавчатого в лесах Европейской части СССР. Тр. Инст. леса АН СССР, т. *I*. — Криштофович А. Н. (1914). Сапиндовые (*Sapindales*). «Флора Азиатской России» под ред. Б. А. Федченко, вып. 5. Пгр. — Криштофович А. Н. (1934). Курс палеоботаники, 2-е изд. — Курдиани С. З. (1934). Дендрология. Закгиз. — Магакьян А. К. (1941). Растительность Армянской ССР. — Матковський И. В. (1930). Лісі та лісорослинні райони Одещини у звязку з питаннями меліорації та степовых лісокультур. Одесса. — Мензбир М. А. (1904—1909). Птицы. СПб. — Мирчинк Г. Ф (1928). О количестве оледенений русской равнины. Природа, № 7—8. — Нейштадт М. И. (1935). Наши растения. Определ. М. — Отчет обследования бересклета по Воронежской обл. 1942. — Отчет опытно-производственной группы «Леспроект» по учету бересклета бородавчатого. 1940—1941 гг. — Пачоский И. (1901). Флора Полесья и прилегающих местностей. СПб — Полянская О. (1931). Состав флоры Белоруссии. Изд. Белорусск. Акад. наук, Минск. — Поплавская Г. И. (1925). Материалы по изучению растительности Крымского Государственного заповедника. Тр. по изуч. запов., вып. 1, М. — Проект организации хозяйства на бересклет (объяснительная записка с приложениями) по Горьковскому лесоустроительному району, 1941 г. — Сводный отчет по обследованию бересклета в Куйбышевской области в 1937—1942 гг. — Сводный отчет по учету корневой коры бересклета бородавчатого по Башкирскому теруправлению, 1942 г. — Соснин Л. И. (1939). Типы леса Кавказского Государственного заповедника. Тр. Запов., вып. 2, М. — Станкевич В. И. (1908). Из лесов горного Крыма. Изв. Лесн. инст., вып. 18. — Стратонович А. И. (1936). Новый гуттаперченос — бересклет *E. verrucosa* Scop. Л. — Страхов Н. М. (1938). Историческая геология. М. — Сукачев В. Н. (1902). О болотной и меловой растительности юго-восточной части Курской губ. Тр. Общ. исп. прир. при Харьк. унив., т. *XXXVII* — Сукачев В. Н. (1902—1903). Ботанико-географические исследования

в Грайворонском и Обоянском уездах Курской губ. Тр. Общ. исп. прир. при Харьк. унив., т. *XXXVII*. — Сукачев В. Н. (1903). Очерк растительности юго-восточной части Курской губ. Изв. СПб. лесн. инст., вып. 9. — Сукачев В. Н. (1938). Дендрология с основами геоботаники. Гослестехиздат. — Сукачев В. Н. (1938). История растительности СССР во время плейстоцена. Растительность СССР, т. *I*. — Троицкий Н. Д. (1929). Дубовые леса Крымского Государственного заповедника, под ред. проф. В. Н. Сукачева. Изд. Главнауки. М. — Федченко Б. А. (1931) (редактор). Труды Ботанического сада Академии Наук СССР, том *XIII*, вып. 3. — Холодковский Н. и А. Силантьев. (1901). Птицы Европы. Практическая орнитология с атласом европейских птиц. СПб. — Хребтов А. А. (1941). Полезные и вредные растения Урала. Свердл. изд. — Эйтинген Г. Р. (1935). Лесоводство. Сельхозгиз. — Юркевич И. Д. (1940). Лесорастительное районирование и группировка типов леса для создания типов лесных культур. Рез. н.-иссл. раб. БЕЛНИИЛХ, вып. 3. — Юркевич И. Д. (1947). Распространение бересклета бородавчатого (*E. verrucosa* Scop.) в зависимости от типов леса и его эдафо-фитоценотический ареал в общей системе условий местопроизрастания. Тр. Инст. леса АН СССР, т. I. — Яковлев С. А. (1938). Геоморфология и четвертичные отложения Европейской части СССР и ее окраин. Растительность СССР, т. *I*. — Köppen Fr. T. (1888). Geograph. Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands. Petersburg. — Kupffer K. R. (1825). Grundzüge der Pflanzengeographie des Ostbaltischen Gebietes. Riga.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. Макринов

О ПРИМЕНЕНИИ АЭРОБНОГО СПОСОБА БРОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

С 5 рисунками

Переработка биологическими методами растительного сырья (торф, растительные остатки, дикие растения, отходы сельского хозяйства и др.) представляет собою несомненно проблему огромного народнохозяйственного значения. Оно обусловливается тем, что, как указывает В. Р. Вильямс, «лишь не более одной четверги всего созданного растением органического вещества может служить непосредственно для питания человека. Остальные три четверти не могут служить для этой цели и накопляются в производстве в качестве отбросов растениеводства — соломы, мякины, ботвы и проч.».

Действительно, в результате естественного хода сельскохозяйственного производственного процесса, в колхозах и совхозах накопляются огромные количества растительных остатков и отбросов производства, представляющие балласт, затрудняющий работу.

Таким образом человек, затрачивая чрезвычайно большие усилия и расходы на выращивание урожая, по существу получает лишь одну четвертую полезного и необходимого для него вещества; но ущерб не ограничивается только этим — из-за неуменья рационально перерабатывать и использовать растительные остатки, сельское хозяйство весьма страдает от отсутствия полноценных азотных органических удобрений, столь необходимых для сохранения надлежащей структурности почвы и поддержания высоких и устойчивых урожаев, а также из-за отсутствия полноценных кормов.

Единственным средством ввести в круг жизненных потребностей человека растительные остатки, отходы, торф и другие — это переработка их в продукты, по составу и химизму похожие или даже превосходящие семена растений: по содержанию белков, жиров и усвояемых углеводов; эта цель достигается, главным образом, приготовлением полноценных азотных удобрений, полноценных кормов и пищевых продуктов. Но для решения этой задачи необходимо осуществить два процесса — целлюлозный, разрушающий клетчатку и древесину, и азотфиксирующий, обогащающий растительные остатки азотом и белком. Преимущества этих продуктов по составу и биохимизму пред семенами выражаются наличием в них живых агентов — фиксаторов азота и целлюлозных организмов, являющихся важнейшим фактором фиксации азота из воздуха как при их изготовлении, так и при хранении. Однако до настоящего времени не удалось добиться размножения азотфиксирующих микробов на растительных остатках и распада клетчатки и древесины в искусственных условиях, хотя в почве эти процессы совершаются.

Причиною такого положения является несовершенство современных методов проведения бактериальных процессов. Наша работа по изысканию новых, более совершенных способов осуществления бактериальных процессов, продолжавшаяся около 20 лет, привела к открытию принципиально нового — аэробного метода брожения, доселе не известного и нигде не применявшегося.

При помощи этого способа нам впервые удалось осуществить разложение клетчатки и древесины и происходящее за счет продуктов их распада размножение азотфиксирующих микробов, т. е. удалось осуществить основной, кардинальный процесс, приведший к разрешению поставленной проблемы: выработать новый тип удобрений (аэробных азотных удобрений) и облагороженные, обогащенные белком корма и пищевые продукты.

Целью этой статьи является не только ознакомление вкратце с полученными мною результатами, но и мотивированное предложение дальнейших работ в данном направлении.

Аэробный способ, его техническое оформление и научное, теоретическое обоснование, а также краткие результаты его применения описаны в нашей статье «Аэробный способ брожения и его применение в промышленности и сельском хозяйстве» (Природа, № 8, 1946), продолжением которой является настоящая статья.

Аэробный способ, как видно ниже из описания техники его проведения, отличается простотой, доступностью и дешевизной оборудования и эксплоатации. Его техническое оформление (рис. 1) состоит из четырех столбов, связанных вверху и внизу; эта установка располагается на цементной, деревянной или глиняной площадке с закраинами и с отверстием в средине для стока обрабатывающей жидкости в бассейн под установкой; над установкой имеется оросительный аппарат, соединенный с нижним бассейном трубой с насосом для перекачивания жидкости из бассейна в оросительный аппарат (Макринов, 1940, 1941).

Обрабатываемый материал загружается в установку между столбами, заряжается соответствующей закваской с прибавлением необходимых минеральных солей для питания микробов и периодически орошается; обработка большею частью происходит при 18° С в помещении.

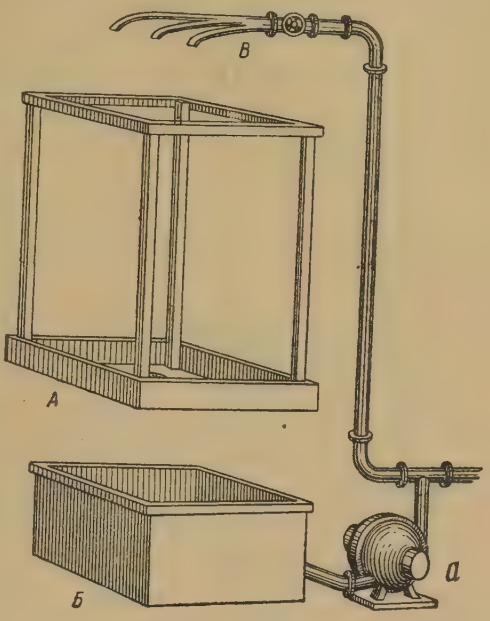


Рис. 1. Аппарат аэробного брожения.

А — установка, *Б* — нижний бассейн, *В* — оросительный аппарат, *а* — насос.

На подобной установке мы производили биологическую обработку торфа, навоза и растительных остатков на удобрение при действии целлюлозных азотфиксирующих микробов, а также — грубых кормов для обогащения их белком и жиром, и некоторых растений — с пищевыми целями. На этой же установке производилась и мочка волокнистых растений.

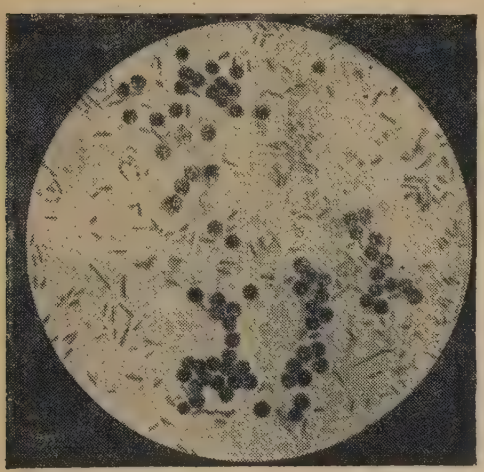


Рис. 2. Микрофлора обработанного торфа: круглые клетки—азотобактер, тонкие короткие палочки — клубеньковый микроб (увел. 1000).

Устройство такой установки в колхозах и совхозах легко осуществимо и дало бы возможность перерабатывать огромные количества накопляющихся у них растительных остатков и отходов для получения полноценных азотистых удобрений, кормов и пищевых продуктов.

По характеру обработки и ее задачам растительные объекты можно разделить на 3 группы: I — переработка на удобрение, II — переработка на корма и пищевые продукты и III — мочка волокнистых растений. Все эти работы осуществляются аэробным способом, но технологический процесс для этих объектов различен. Остановимся на этих процессах.

I. Биологическая обработка растительного сырья на удобрение производится обычно с прибавлением небольших количеств торфа и навоза для улучшения процесса обработок — оно обусловливается достижением в измельченной растительной массе большей рыхлости (необходимой для интенсивной аэрации и протока обрабатывающей жидкости), а также использованием биологических и биохимических особенностей торфа и навоза.

Биологическая обработка торфа аэробным способом при действии азотфиксирующих и целлюлозных микробов дает следующие результаты: (Макринов, 1930, 1933б):

а) Обильное размножение целлюлозных и азотфиксирующих бактерий — размножение азотобактера в пределах 120—300 млн на 1 г сухого торфа (рис. 2); б) увеличение содержания азота в пределах 0.16—0.22%, а при хранении — до 0.5—1.0%; причем в обрабатывающей жидкости содержатся еще большие количества азота; в) размножение, активизация основных, главнейших групп почвенных микробов, обусловливающих ее плодородие (аммонифицирующих, нитрифицирующих, гидролиза мочевины, целлюлозных и др.); г) накопление азота в форме легко усвояемых соединений: аммиака, свободного и поглощенного, нитратов и др. Этот торф мы называем «биоазотированным»; д) разложение трудноусвояемых растением составных частей торфа и превращение их в легкоусвояемые, а именно: уменьшение клетчатки на 8.18%, гемицеллюлозы — в 2.3 раза, гуминовой кислоты — в 2.4 раза, битумов — в 1.7 раза — за счет распада этих продуктов и происходит размножение азотфиксирующих микробов (Макринов, 1937а).

Обработка навоза аэробным способом при использовании тех же микробов приводит к удалению ненужной или даже вредной и весьма обильной анаэробной микрофлоры навоза и замене ее аэробными азотфиксирующими, целлюлозными, аммонифицирующими, нитрифицирующими бактериями (Макринов, 1936).

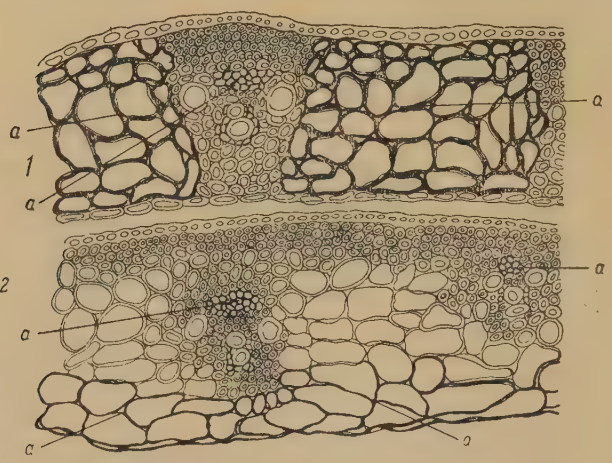


Рис. 3. Поперечный срез через влагалище (*1*) и стебель (*2*) овса до обработки.

а — ткани, окрашивающиеся Cl—Zn—J в сине-фиолетовый цвет (на рисунке отмечены черным).

Таким образом торф и навоз, прибавляемые к растительным остаткам для улучшения технологии обработки их, сами по себе при этом превращаются в высококачественные удобрения и увеличивают их массу.

Что касается основной задачи — обработки аэробным способом растительных остатков и диких растений, являющихся главным объектом в приготовлении азотных удобрений, то она приводит: 1) к весьма интенсивному размножению целлюлозных и азотфиксирующих микробов, — последних до 1 млрд клеток азотобактера на 1 г сухого материала; 2) к увеличению содержания азота до 1%; 3) к уменьшению клетчатки на 50%; по анатомическому и микрохимическому исследованию — полному исчезновению чистой клетчатки, т. е. тканей, окрашивающихся от Cl — Zn — J в сине-фиолетовый цвет (рис. 3 и 4), и частичному распаду древесины — по реакции Мойле (рис. 5, *в*); 4) к вымыванию, удалению из растений темных, буроокрашенных веществ (смолистых, маслянистых, дубильных, воскообразных, каучукоподобных и др.), что очень важно и в кормовых целях (Макринов, 1933а, 1935—1936).

Интересно отметить, что при хранении этих удобрений наблюдается дальнейшее размножение азотфиксирующих микробов и накопление азота, что видно из табл. 1 [азот в процентах (Макринов, 1938а)].

ТАБЛИЦА 1

Торф	Через 7 дней	Через 3 недели	Через 6 недель	Через 6 месяцев	Через 8 месяцев
Обработанный . . .	0.86	1.016	1.14	1.44	1.65
Контрольный	0.70	—	0.73	0.71	0.74

При испытании влияния обработанного торфа на развитие растений и накопление азота в них в вегетационных сосудах в простой синтетической среде (песок, глина), т. е. в условиях точного эксперимента, выявлены замечательные результаты (Макринов, 1937б).

Так, биоазотированный торф в дозе 3% повысил урожай на 6.5% (134.8 против 128.5 с селитрой), в дозе 6% повысил урожай на 40.3% (против контроля с селитрой) и в дозе 12% повысил урожай на 128.6% (против контроля с селитрой).

Еще более важным и интересным оказалось влияние биоазотированного торфа не только на повышение урожая, но и на увеличение содержания азота в последнем. Так, биоазотированный торф в дозе 3% повысил урожай на 15%, а содержание азота в нем на 109%, а в дозе 6% такой торф повысил урожай на 35%, а содержание азота на 120.63%.

В опытах на полевых делянках биоазотированный торф в одном случае дал повышение урожая на 56.9% по зерну и на 34% по соломе, в другом — по зерну до 40%, а по соломе до 20%.

В опытах на полевых делянках с пшеницей биоазотированный торф дал повышение урожая, сравнительно с контролем, на 47.7% по зерну и на 35.5% по соломе.

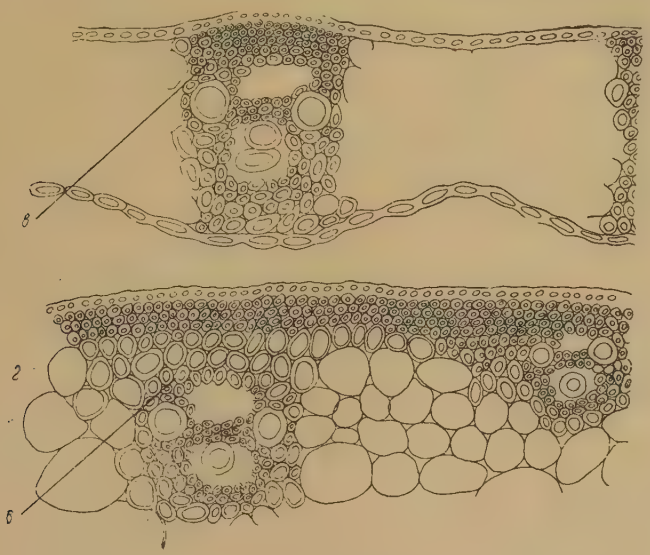


Рис. 4. Поперечный срез через влагалище (*1*) и стебель (*2*) овса после обработки.

в—древесинные клетки остались; клетки *а* исчезли.

Для примера эффективности обработанного торфа остановимся на результатах одного из многих опытов, проведенных в условиях точного эксперимента.

Схема опытов и результаты их видны из табл. 2.

Под смесью нужно разуметь смесь песка (72%), глины (20%) и соответствующее количество минеральных солей K_2HPO_4, $MgSO_4$, $CaCO_3$; смесь служила для набивки сосудов. Из таблицы видно, что обработанный торф, даже в дозе 3%, дает урожай, превышающий соответствующий контроль на 34.77%, а контроль с селитрой

ТАБЛИЦА 2

Урожай овса и льна в граммах на сосуд

Содержание сосудов	Овес		Лен		Среднее обоих растений
	в граммах на сосуд	вес на 100	в граммах на сосуд	вес на 100	
Смесь + 150 г торфа необработ. (3%) .	16.25	100	3.7	100	100
Смесь + селитра . .	19.52	120.4	5.05	136.5	128.3
Смесь + 150 г торфа обработ. (3%) . .	21.45	132.24	5.08	137.3	134.77
Смесь + 300 г обработ. торфа (6%) . . .	19.16	117.5	8.11	219.0	168.25
Смесь + 600 г обработ. торфа (12%) . . .	37.89	233.17	10.39	280.8	256.98

на 6.5. Более же высокие дозы торфа — обработанного 6% и 12% — превышают соответствующий контроль на 68.25% и на 156.98%, а среду с полным минеральным удобрением и селитрой — на 40% и 128.68%. Таким образом, обработанный торф в среде из песка и глины, при фосфорно-калийном и кальциевом удобрении, способен обеспечить урожай злаков, намного превосходящий урожай их в среде с полным минеральным удобрением и селитрой — исключительно за счет азота воздуха, благо-

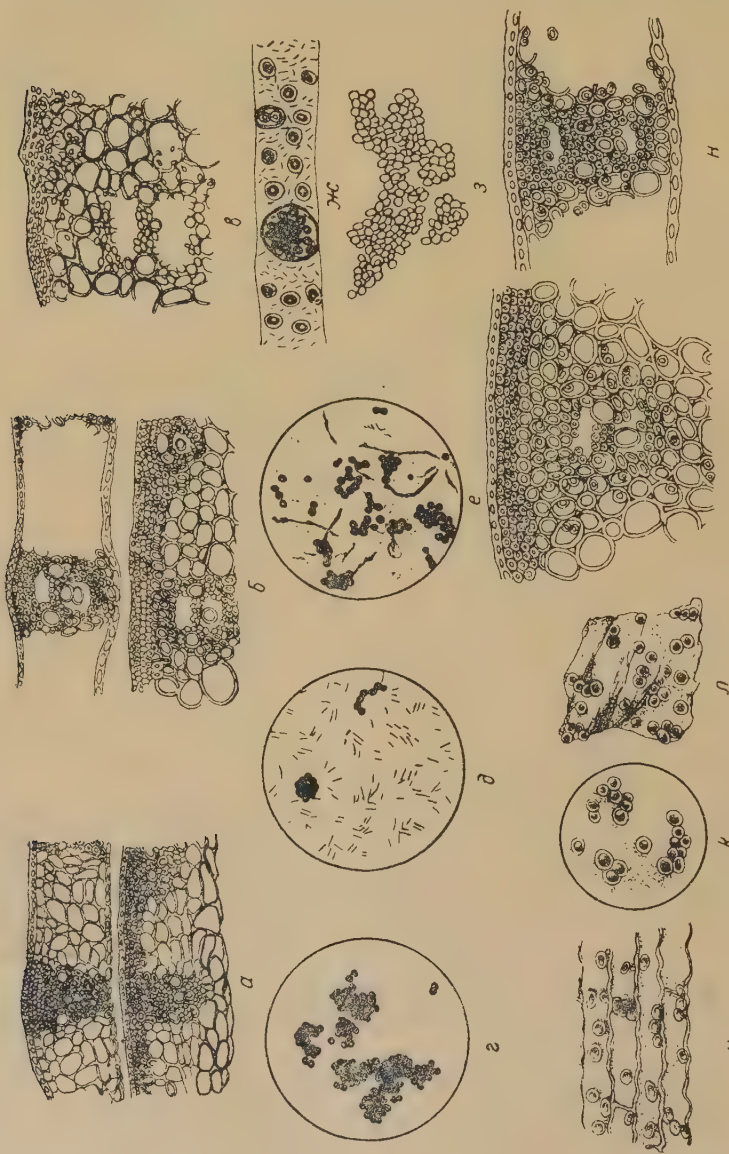


Рис 5. Результаты обработки торфа и растительных остатков аэробным способом.

а — поперечный срез стебля овса до обработки; *б* — то же после обработки; *в* — конечная стадия распада стебля овса; *г* клетки азотобактера в обработанном торфе; *д* — то же клубеньковый микроб; *е* — азотобактер в разрушенной ткани овсяного стебля; *ж* — клетки и колонии азотобактера на волокне целлюлозы; *з* — распавшаяся колония азотобактера; *и* — жировые дрожжи на частице овсяного стебля; *к* — *л* — то же; *м* — поперечный срез овсяного стебля с жировыми дрожжами; *н* — поперечный срез через листовое влагалище с жировыми дрожжами.

даря жизнедеятельности азотобактера, подобно клубеньковому микробу для бобовых растений.

Обработанные торф и растительные остатки представляют собою новый тип удобрений — «аэробные азотные органические удобрения»; в них азотистое питание доставляется растению, благодаря жизнедеятельности азотфиксирующих микробов за счет азота воздуха; напротив, в современных анаэробных азотистых органических удобрениях (навоз, торф, компосты и др.) азотистое питание растения получается в процессе их медленного распада; вследствие этого они вносятся в почву в очень больших количествах (около 40 т/га) и на длительный срок.

Аэробные же удобрения вносятся в количестве 6—9 т/га, и они действительны на 2—3 года, но их действенность не уменьшается при прибавлении их в количестве 25—50% к необработанному торфу, чем значительно снижается их стоимость.

Стоимость обработки 1 т торфа или растительных остатков слагается из следующих данных: продолжительность обработки 6—7 дней, в течение которых насос работает с перерывами около 64 ч.; электромотор в 5 л. с. обслуживает 4 установки с загрузкой около 3.5—4 т на каждую, всего 15 т. Работа электромотора в 5 л. с. требует в 1 час 3.6 гектоватт-часов, а в течение 64 ч. на 1 т расходуется $64 \times 3.6 : 15 = 16$ гектоватт-часов (Макринов, 1946).

Описанный вкратце способ получения аэробных азотистых удобрений дает хозяину широкий простор для приготовления этих удобрений в зависимости от имеющегося у него сырья: при обилии растительных остатков, они являются базой для приготовления удобрений, к ним прибавляются в небольших количествах торф (20—25%) и навоз (15—20%); если же имеется в избытке торф, то он является основой, к которой в незначительных количествах прибавляются резка из растений (25%) и навоз (15—20%); при наличии же в избытке навоза он берется за основу, к которой прибавляют в указанных дозах остальные компоненты.

Приготовление азотистых удобрений путем переработки растительных остатков, отходов сельского хозяйства и диких растений является, несомненно, важнейшей сельскохозяйственной проблемой всесоюзного значения, но для некоторых районов и областей СССР она перерастает в важнейшую очередную, неотложную задачу их народного хозяйства, например для Среднеазиатских республик. Известно, что там — специально для приготовления азотных удобрений — созданы азотно-туковые комбинаты, например Чирчиковский комбинат недалеко от Ташкента и др. Производство азотных минеральных удобрений обходится очень дорого, и они применяются главным образом для ценных культур — хлопчатника, риса, табака, виноградников и др. Для обычных нужд сельского хозяйства, для посевов пшеницы, проса, ячменя и других остается очень мало этих удобрений и они почти не употребляются.

Помимо дороговизны, азото-минеральные удобрения являются, по современным воззрениям, далеко не полноценными. Эти песчаноглинистые, пылеватые почвы [1] почти лишены структурности, и потому в первую очередь они нуждаются именно в органическом азотном удобрении, а им дают минеральные азотные удобрения, наполовину теряющие в этих почвах свою эффективность вследствие испарения и вымывания. А между тем для приготовления азотных органических удобрений аэробным способом может служить растительность, столь обильная в поймах рек Аму-дарья, Сыр-дарья, Сурхан-дарья и других местах.

Подобные же нужды в азотном органическом удобрении несомненно существуют и в других республиках и областях СССР, например в Казахской ССР, в наших восточных приволжских областях и других местах, в почвенно-климатических условиях которых эти удобрения приобретают особую важность и значение ввиду часто повторяющихся засух, так как почва, богатая полноценными азотными органическими удобрениями, легче противостоит потерям влаги. Из сказанного следует, что приготовление азотных органических удобрений путем обработки диких растений и различных растительных отходов сельского хозяйства приобретает огромное народнохозяйственное значение не только для указанных областей и республик, но и для всего Советского Союза.

II. Биологическая обработка растений на корма и пищевые продукты, как и вышеописанная обработка торфа и растительных остатков на удобрение, осуществляется тем же аэробным способом. Однако технологический процесс обработки с этой последней целью является гораздо более сложным как по отбору объектов для данной обработки, так и по технике проведения.

В приготовлении органических удобрений мы преследуем одну цель — добиться частичного размножения азотфиксирующих микробов; это размножение фиксаторов азота, свидетельствуя о наличии благоприятных для их жизнедеятельности условий в данной растительной среде, при внесении удобрений в почву само собой будет продолжаться в ней и сопровождаться повышением производительности почвы и урожая.

При обработке торфа и растительных остатков на удобрение мы не заботимся о накоплении большого количества азота, о полном разложении клетчатки и древесины, так как они неизбежно наступят в самой почве.

Совсем другие цели и задачи предстоят при получении кормов и пищевых продуктов. Здесь мы должны добиться не частичного, а максимального размножения азотфиксирующих микробов, так как оно обусловливает количество белка, отчасти углеводов в получаемых продуктах. Наряду с этой основной и важнейшей задачей

[1] Почвы Средней Азии, в основном, — это сероземы, рассматриваемые некоторыми исследователями (Коровин, Розанов и др.) как своеобразный континентальный вариант сухих субтропиков. По Горбунову, пахотный горизонт культурных почв отличается рыхлым сложением и распыленностью, низким содержанием гумуса. Количество водопрочных агрегатов (0.25 мм) в верхних горизонтах колеблется в пределах 35—50% для светлых сероземов и 85% — для выщелоченных. Количество водопрочных микроагрегатов (1 мм) достигает 5—6% — главным образом за счет карбонатных конкреций.

стоят и другие, не менее серьезные и большие задачи — это в первую очередь возможно полное разложение чистой клетчатки и особенно древесины, трудно усвояемых в кормах и в пищевых продуктах. Для достижения этих целей в технологическом процессе обработки вводится ряд важных изменений и дополнений в отношении физических, химических и биологических условий обработки: так, если для приготовления удобрений требовалась температура 18—20° С, то для получения кормов и пищевых продуктов необходимо 28—30° С; требуется также более рыхлое укладывание обрабатываемого материала и увеличение «дыхательных трубок» [1] — для усиления аэрации. Также орошение, усиливающее доступ воздуха в обрабатываемую массу, должно быть более интенсивным и урегулированным.

Что касается химической обработки материала, то предварительное применение для этой цели щелочей является весьма желательным; также — широкое применение катализаторов и веществ, стимулирующих биологические процессы (Макринов, 1934, 1942).

В биологическом отношении особенно тщательно должен быть проведен подбор культур для заквасок из наиболее активных целлюлозных бактерий, актиномицетов и грибков применительно к обрабатываемым растениям. Помимо бактериальных заквасок весьма важно использовать энзимы, воздействующие на древесину, например цитазу, а также биос, витамины, гормоны и другие, значительно активирующие размножение и жизнедеятельность агентов разложения лигнина и азотфиксирующих микробов.

В отношении обработки грубых кормов аэробный способ дает впервые возможность обогащения их белком за счет распада клетчатки и древесины под влиянием целлюлозных бактерий и грибков; на продуктах этого распада и размножаются азотфиксирующие бактерии, черпающие свое азотистое питание из воздуха: так, количество клеток азотобактера доходит до 1.4 млрд на 1 г сухой соломы, а содержание азота повышается почти на 1% — (с 0.5% до 1.47%), содержание белков доходит до 8—8.4%, при этом чистая клетчатка, как показали анатомические и микрохимические анализы, была разрушена нацело (рис. 3 и 4), а сырая клетчатка (древесина) была разрушена на 16.8—50%. Так как в закваску введены жировые дрожжи, то в обработанной соломе содержание жира повысилось до 2—2.5%.

Последние опыты, производившиеся при улучшенном технологическом процессе, обнаружили еще более интенсивное размножение азотобактера и повышение содержания азота до 1.8—2.0%, т. е. содержание белков до 10.5—12.5%, при энергичном разрушении чистой клетчатки и древесины. Испытание этого корма на кроликах дало положительные результаты.

Но так как выполнение столь сложного технологического процесса является — в особенности на первом этапе его разработки — затруднительным и довольно продолжительным, то на первое время желательно подвергать обработке на корма и в особенности на пищевые продукты такие растения, которые имеют слабо развитую древесину, незначительно лигнифицированы, но содержат, по возможности, обильную паренхимную ткань, целлюлозу и гемицеллюлозу, легко разлагаемые целлюлозными микробами, дающими питание фиксаторам азота. Такие растения легко обогащаются белком и жиром и дают ценные продукты. К числу таких растений относятся, например, ботва картофеля, стебли подсолнуха, ботва тыквы и другие.

Параллельно с этими растениями для переработки с кормовыми и пищевыми целями нужно иметь в виду растения с различными специфическими особенностями, например горькую полынь, по составу своему богатую питательными веществами, но не имеющую широкого распространения из-за горького вкуса. Аэробная обработка полыни легко освобождает ее от горечи и других неприятных привкусов; кроме того, она разрушает клетчатку, часть древесины, увеличивает количество белков, вымывает смолисто-маслянистые, дубильные и другие вещества.

Точно также растения с резко соленым вкусом при аэробной обработке легко освобождаются от него и указанных экстрактивных веществ с одновременным распадом чистой клетчатки, отчасти древесины с увеличением белка и жира. Спаржа, играющая роль вкусового блюда, увеличивает свою питательность, благодаря повышению в ней белка и жира, удалению экстрактивных веществ, распаду клетчатки и части древесины.

Необходимо обратить внимание на семена и растительные смеси, употребляемые народом во время голодовок в качестве суррогатов для приготовления пищевых продуктов, например семена лебеды, смесь древесной коры и мякины и др.; эта смесь фигурирует наиболее часто; при обработке ее аэробным способом с закваскими из целлюлозных и азотфиксирующих микробов — благодаря разрушению клетчатки и древесины, вымыванию смолистых, дубильных и других веществ, накоплению белков и отчасти жиров, получается продукт, пригодный для питания, — в особенности, если

---

[1] «Дыхательные трубки» представляют собою открытые с обоих концов трубки с большим количеством мелких отверстий в стенках; они обеспечивают широкий доступ воздуха в самую толщу обрабатываемой массы.

он подсушивается, измельчается на мельнице и подвергается брожению при действии соответствующих дрожжей.

Количество приведенных примеров растений со слаборазвитой древесиной может быть значительно увеличено, но для этого необходимы планомерные, систематические анатомические и микрохимические исследования параллельно с опытной проверкой их обработки аэробным способом.

III. Биологическая обработка диких волокнистых растений с целью выделения волокна была уже предметом довольно многочисленных работ Ботанического института Академии Наук. Обработка этих растений проводилась как анаэробной мочкой в бассейнах при оригинальном технологическом процессе, так и аэробной мочкой. В результате этих исследований удалось получать нередко очень ценное волокно из разнообразных растений СССР: так, в среднеазиатских республиках из диких растений селина (*Aristida Karelini*) и калама (*Saccharum spontaneum*) было получено жесткое волокно высокого качества, встречающееся в СССР очень редко; оно весьма нужно для изделий, имеющих большое народнохозяйственное значение, могущих изготовляться только из такого жесткого волокна, как указанные селин и калам, например циновки, дорожки, золотопромывные маты, щетки и другие изделия (Макринов, 1938б).

На основе волокна селина и калама в 1934—1935 гг. в Термезе было организовано БИНом производство золотопромывных матов, полностью обеспечившее потребности нашей золотодобывающей промышленности взамен импортных матов. Точно так же, в Туркменистане, в г. Чарджуе в 1933 г. было организовано производство шпагата и веревочных изделий из местных диких растений — селина, осоки, калама.

Из волокна селина и ивы (*Salix viminalis*) наметилось производство грубой мешковины для палаток, мешков и тары. Развитие этого производства, освобождая большое количество ценного мягкого волокна, при организации его на легкодоступном волокне растений могло бы иметь большое народнохозяйственное значение.

Из других диких волокнистых растений — европейских осок — было организовано при ст. Кириши производство дорожек.

Особое место заняли работы по изысканию растений, дающих жесткое волокно типа «мексиканская фибра»; оно вывозилось из-за границы для приготовления щеток, необходимых для накладывания красок на ткани. Отсутствие такого волокна поставило нашу текстильную промышленность в очень тяжелое положение перед войной и во время войны. Наша работа в этом направлении только началась и дала удовлетворительные результаты при использовании волокна некоторых растений, например *Cordyline indivisa*, уже в производственных условиях. Этого результата удалось добиться только благодаря использованию аэробного способа брожения, который оказался наиболее эффективным для получения волокна большинства других волокнистых растений (ивы, *Crotalaria* и др.).

Из сказанного следует, что использование аэробного способа брожения для переработки растительного сырья и диких растений должно колоссально увеличить количество материальных и пищевых ресурсов СССР — благодаря массовому производству высокоценных азотистых органических удобрений и обогащенных белком грубых кормов; важную роль будет иметь также и получение пищевых продуктов.

Ввиду простоты, доступности и дешевизны оборудования и эксплоатации аэробного способа трудно найти возражения против его массового применения в колхозах и совхозах. Поэтому разработка этой проблемы должна быть поставлена в первую очередь. Является вопрос, какова должна быть организация указанных производств? Все указанные производства выполняются аэробным способом на специальной установке, описанной на стр. 411, но с различным технологическим процессом — соответственно данному объекту производства.

Резюмируя изложенное, необходимо отметить: для производства азотных органических удобрений сырьем может служить, помимо торфа и растительных остатков, довольно обширный круг преимущественно травянистых растений; достигнутое при их аэробной обработке даже умеренное размножение целлюлозных и азотфиксирующих микробов достаточно для интенсивного повышения производительности почвы.

Но для производства кормов предпочтительней брать растения, слабо лигнифицированные, с незначительно развитой древесиной потому, что такие растения легче поддаются обработке, т. е. в них скорее и полнее происходит разложение клетчатки, древесины и обильное размножение азотфиксирующих и жировых организмов, обусловливающих накопление белка и жира.

Еще более тщательным должен быть отбор в указанном направлении растительных остатков и растений для приготовления пищевых продуктов.

Отыскание указанных растений в местной флоре должно сопровождаться: а) анатомическим и микрохимическим исследованием растений, б) определением ареала их распространения и учета сырьевой базы, в) разработкой технологического процесса указанных производств и пробной их проверкой.

Эти исследования должны охватить также дикие волокнистые растения с учетом особенностей их обработки.

Указанные работы должны взять на себя ботанические институты и кафедры ботаники местных ВУЗов под руководством Ботанического института Академии Наук СССР.

ЛИТЕРАТУРА

Макринов И. А. (1930). К биохимизму и биодинамике разложения торфа. Арх. биол. наук, т. XXX, вып. 2 и 3. — Он же. (1933а). Размножение азотобактера при распаде растительных остатков. Арх. биол. наук, т. XXXIII, вып. 3 — 4. — Он же. (1933б). Ueber die Zersetzung des Torfes unter aeroben Bedingengen. Centralbl. f. Bact. (2) Bd. 89. — Он же. (1934 — 1936). (Die biologische Bearbeitung von Pflanzenresten. Ibid., Bd. 90, Bd. 92, Bd. 95. — Он же. (1934). О накоплении белка и жира при разложении растительных остатков. Сов. бот., № 6. — Он же. (1937а). Химические превращения в торфе под влиянием целлюлозных и азотфиксирующих микробов. Природа, № 7. — Он же. (1937б). Влияние биоазотированного торфа на развитие растений и накопление азота в них. Природа, № 8. — Он же. (1938а). Механизм размножения азотобактера при хранении обработанных растительных остатков. Природа, № 3. — Он же. (1938б). Задачи и методы биологической и технологической обработки растительного сырья. Природа, № 3. — Он же. (1940). Свойства аэробного способа брожения и его значение в современной микробиологии. Природа, № 9. — Он же. (1941). Биологическая мацерация растительных тканей. Изд. АН СССР, гл. III, стр. 28 — 32 и 39—54. — Он же. (1942). Биологическое обогащение грубых кормов и целлюлозы белком. Отчет ЦНИИБ'а (Н.-иссл. инст. бумаги). — Он же. (1946). Аэробный способ брожения и его применение в промышленности и сельском хозяйстве. Природа, № 9, стр. 37.

Получено 25 I 1947.

Н. О. Соколов

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ «КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ»

С 5 рисунками

Так называемая «карельская береза», имеющая своеобразное строение древесины, давно обратила на себя внимание и относительно широко применялась для выработки столярно-токарных изделий и фанеры.

В печати встречаются отрывочные указания о «карельской березе», но по причине слабой изученности породы она до последнего времени оставалась, видимо, мало известной породой по своим природным свойствам, и систематическое положение ее установлено не было.

Ряд авторов, упоминая о «карельской березе», касается этих вопросов, но освещение их нередко противоречивое, а иногда далеко от истины.

Указывая на твердую и свилеватую древесину «карельской березы», К. Мерклин (1857) принимал ее за *Betula alba* var. *carelica*. «Карельскую березу», растущую у нас на севере и отличающуюся особым, вернее, уродливым строением, по ботаническим признакам относил к разновидностям *Betula alba* И. П. Бородин (1890), указывая при этом на встречаемость ее «по преимуществу на сухой каменистой почве». За разновидность «обыкновенной», — «карельскую березу» принимает ряд авторов на страницах лесоводственной литературы (Вереха, 1898; Филиппов, 1916; Керн, 1925).

В Большой Советской энциклопедии (1927) «карельской березой» именуется «пушистая береза» (видимо — *Betula pubescens* Ehrh.), у которой ствол развивается неправильно, свилевато и древесина пронизана темными прослойками. То же имеет место в работах Пономарева (1932), Заборовского (1932).

Акад. П. М. Жуковский (1938) указывает, что якобы *Betula nana* дает древесину — «карельскую березу». В другом месте у того же автора (1940) указывается, что эти два вида (*Betula verrucosa* и *Betula pubescens*) дают наплывы, используемые для поделок и мебели. Рыночное название таких наплывов — «карельская береза».

О «карельской березе» как болезненной разновидности, высказывает предположение Маевский (1917), который отмечал, что «Болезненные наплывы древесины (кап), а также свилеватая древесина у комля... повидимому, эта разновидность известна в столярном деле под названием „карельской березы"».

В работе того же автора под общей редакцией акад. В. Л. Комарова (1940), уже без оговорок, указывается «Болезненные наплывы древесины (кап), а также

свилеватая древесина у комля известны в столярном деле под названием „карельской березы"». Подобные указания имеем у Углицких (1924) и Нейштадт (1940).

О «карельской березе» как болезненных изменениях в древесине березы кратко упоминает Цинзерлинг (1934).

Проф. Л. А. Иванов (1939), принимая, видимо, наплывы за «карельскую березу», усматривает природу последней в спящих и придаточных почках, осевые части которых, идущие по радиусу на поперечном срезе, изгибают годичные слои в виде дуг (Анатомия растений, 1939, стр. 180, рис. 155).

Проф. Л. А. Иванов указывает и на некоторые случаи «свилеватости», возникающие и без придаточных почек, только вследствие очень сильного расширения сердцевинных лучей.

Из иностранной литературы представляют некоторый интерес сообщения Хинтикка (Hintikka, 1926) по вопросу о природе «карельской березы», или, как он ее называет Wisa-birka. Свилеватое строение древесины карельской березы Хинтикка объясняет ненормальным уширением сердцевинных лучей, что, в свою оче-

Рис. 1. Отрубки стволов «карельской березы» с выраженными признаками отличия в коре (три слева) и без коры (справа). (Оригинал).

редь, есть результат либо внутренних неизвестных нам причин, либо внешних повреждений. Указанный автор приходит к выводу, что Wisa-birka есть болезненное состояние дерева, вне связи с почками или первоначальными стадиями их образования, встречающееся не только на *Betula verrucosa*, но и на широко распространенной в Финляндии *Betula odorata* Bechst. и других формах.

Объем настоящей статьи не позволяет указать еще на ряд авторов, в той или другой форме касающихся вопроса о «карельской березе» как на страницах отечественной, так равно и зарубежной печати. Однако и приведенного достаточно, чтобы сделать вывод об отсутствии единой точки зрения на природу «карельской березы» и нередкое отождествление ее по признакам строения древесины с наплывами, капами, или признание за ней значения разновидности от условий местопроизрастания.

Переходя к результатам наших исследований, проводимых автором в течение ряда лет под руководством акад. В. Н. Сукачева,[1] следует, во-первых, указать, что отождествление «карельской березы» с наплывами или капом лишено основания и далеко от истины.

Встречаются иногда в природе стволы «карельской березы» с наличием местных утолщений (вздутий), иногда резко выраженных, тем не менее относить эти утолщения к наплывам или капам нет достаточных оснований ни по форме, ни тем более по происхождению и анатомическому строению (рис. 1).

Карельская береза издавна известна своим распространением и практическим использованием в Карелии, что и послужило, видимо, поводом для ныне существующего названия — «карельская береза».

[1] По научно-иссл. отделу Ленинградской лесотехнической Академии им. С. М. Кирова.

Попутно, может быть, уместно заметить, что популярность «карельской березе» создает обычно древесина прикорневых утолщений (наплывов) березы, столь известная по изделиям кировских кустарей — капокорешковиков. [1]

По своему общему габитусу, за сравнительно редким исключением, «карельская береза» — дерево с хорошо выраженной формой ствола.

Последний и уступает нередко по высоте «обыкновенной» (*Betula verrucosa* Ehrh.) березе, но по диаметру достигает 20—30, иногда и более сантиметров. Поверхность ствола «карельской березы», в отличие от *Betula verrucosa*, — неровная, небольшие «вздутия» чередуются с «впадинками», перетяжками, иногда встречается и хорошо выраженная «узловатость» или по всей окружности ствола, или лишь на одной из сторон. Указанные признаки резче бывают выражены в молодом возрасте дерева; впоследствии развивается толстая, темного цвета корка с глубокими трещинами, как у *Betula verrucosa*, в нижней части ствола, но более мощного развития, идущая высоко в крону (рис. 2).

Рис. 2. «Карельская береза» D = 30 см, H = 13 м. Возраст около 60 лет. Крона с высоты 5 м. Карело-Финская Республика. (Оригинал).

Исследование анатомического строения древесины коры «карельской березы» показало своеобразие последней. Оно выражается в чрезмерном развитии сердцевинных лучей в древесине, обнаруживаемом в раннем возрасте побега.

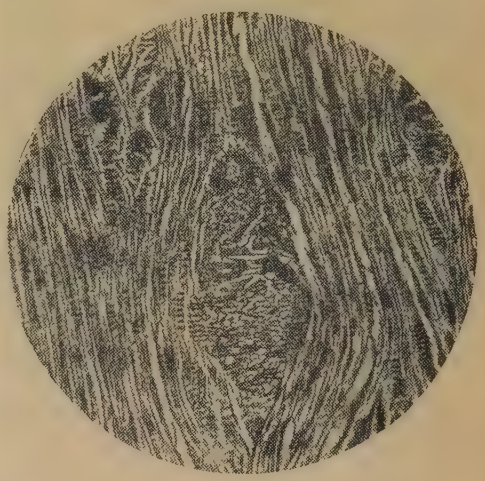


Рис. 3. Древесина «карельской березы». Тангентальный срез. Широкие сердцевинные лучи. (Микроснимок, оригинал).

В отличие от узких лучей, присущих древесине *Betula verrucosa*, в древесине «карельской березы», наравне с нормальными 1—3-рядными лучами, обнаруживаем многорядные (рис. 3). Последние, в отличие от узких, отходя от сердцевины, изменяют ее контуры, придавая некоторую «лучистость» в очертании, чего мы не обнаруживали в побегах *Betula verrucosa*.

Проходя границу одного годичного слоя за другим, количество рядов клеток луча увеличивается. Образующиеся в коре ячейки (нередко столбики до 1 см выс.) клеток, типа каменистых, нарушают деятельность камбия, приостанавливают скорость отложения древесины, а приходящий в соприкосновение широкий сердцевинный луч, обходя ячейку каменистых клеток, «раскалывается» на две части, изменяя свое и радиальное направление рядом лежащих сердцевинных лучей. Происходящее уплотнение последних и ведет к образованию свилеватого расположения древесных волокон, сосудов и к образованию бурых «штрихов» на срезах древесины, обусловли-

[1] Кратко об этом: М. Н. Шатров. Кировские кустари. Киров, 1938; Н. О. Соколов. Капокорешковая береза. Тр. Лесотехн. Акад. им. С. М. Кирова, 1940, 58.

ваемое содержимым паренхимных клеток сближенных между собой сердцевинных лучей (рис. 4).

Проведенные нами исследования в ряде районов Карелии, Белоруссии, где «карельская береза» нередко встречается, показали, что она не является приуроченной к каким-либо крайним условиям местопроизрастания.

Не имея возможности в данной статье подробно остановиться на характеристике условий местопроизрастания, отмечу лишь кратко, что «карельская береза» встречается при различных почвенно-грунтовых условиях, в составе как хвойных, хвойно-лиственных, так и чистых березовых древостоев из *Betula verrucosa* и

Рис. 4. Древесина «карельской березы». Тангентальный скол. Темные линии — паренхимные клетки широких и сборных сердцевинных лучей. (Нат. вел., оригинал).

Рис. 5. Продольные бороздки на поверхности побегов «карельской березы» в 2—3-летнем возрасте при снятии коры. В углублении — каменистые клетки, против которых в древесине широкие или сборные сердцевинные лучи. (Уменьш. 78, оригинал).

Betula pubescens. Какое влияние оказывают почвенные разности на характер строения древесины, степень выраженности свилеватости — вопрос последующих исследований.

Вопрос систематического положения «карельской березы» считается нерешенным, как отмечено выше; тем не менее, уже имеются некоторые данные для предварительных выводов.

Тщательное просматривание стволов «карельской березы» разного возраста, как единично встречающихся, так и в куртинах (группах) на пробных площадках (которых автором заложено до 30), при разных условиях местопроизрастания, показало, что эти деревья относились к *Betula verrucosa* Ehrh. с той или другой степенью выраженности морфологических признаков кроны, характера побега, формы листовой пластинки, а также формы плодика и прицветной чешуйки, хотя в отношении последних имели место и некоторые вариации.

Такая закономерность вряд ли может быть признана за «чисто случайное явление», хотя в тех же условиях нередко встречается и *Betula pubescens*. не имеющая, однако, тех признаков, которые отличают «карельскую березу». Не дает ли

это основание принять «карельскую березу» за форму, близкую к *Betula verrucosa* Ehrh., сопутствующую ей в западной части ареала на территории Европейской части Союза (Карелия, Белоруссия, по Кайгородову — также Ленинградская область).

Опытные сборы и посевы семян «карельской березы» в специально организованном питомнике в Карелии, а затем в дендрологическом саду Лесотехнической Академии им. С. М. Кирова в 1937 г., показали, что «карельская береза», при размножении семенами, наследственно сохраняет особенности строения древесины. Последнее обнаруживается нередко по внешним признакам на 2—3-летних стволиках (наличие вздутий и узловатостей) и полностью подтверждается при анатомическом исследовании. С возрастом, как показывают дальнейшие наблюдения, признаки «карельской березы» начинают выступать более резко по степени выраженности на стволиках, а равно и по количеству их (рис. 5).

«Карельская береза», пользующаяся популярностью среди широких слоев населения, должна обратить на себя должное внимание со стороны ее всестороннего изучения как порода, входящая в практику социалистического хозяйства по линии лесокультурного дела и зеленого строительства.

Литература

Большая Советская энциклопедия. (1927), т. V.—Бородин И. П. (1890—1891). Курс дендрологии.—Вереха П. Н. (1898). Опыт лесохозяйственного терминологического словаря. — Жуковский П. М. (1938). Ботаника. — Он же. (1940), изд. 2-е. — Заборовский Е. П. (1932). Лесная ботаника. — Иванов Л. А. (1939). Анатомия растений. — Керн Э. Э. (1925). Деревья и кустарники и их лесоводственные особенности. — Маевский П. (1917). Флора средней России. 5-е изд. — Маевский П. Ф. (1941). Флора средней полосы Европейской части СССР. Под общ. ред. акад. В. Л. Комарова, 7-е изд. — Мерклин К. (1857). Анатомия коры и древесины стебля. — Нейштадт М. И. (1940). Определитель растений средней полосы Европейской части СССР. 2-е изд. — Пономарев Н. А. (1932). Березы СССР. — Углицких А. Н. (1927). Лесные декоративные деревья и кустарники. — Филиппов. (1925). Технические свойства древесины.—Фокель, форстмейстер. (1766). Описание естественного состояния растущих в северных Российских странах лесов. — Цинзерлинг Ю. Д. (1934). География растительного покрова Северо-запада Европейской части СССР. — Hintikka T. H. (1926). Über den Habitus und Wachstumsart der Wisabirken. Mitteil. d. deutsch. Dendrol. Ges., *XXXVI*.

Лесотехническая Академия
им. С. М. Кирова
Ленинград

Получено 15 IV 1947

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Я. И. Проханов

К ИЗДАНИЮ РУССКОГО ПЕРЕВОДА НОВЕЙШИХ ПРАВИЛ БОТАНИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ[1]

Нет сомнения в том, что выход в свет на русском языке последнего (третьего) издания Международных правил ботанической номенклатуры с дополнениями, принятыми в 1935 г. VI Международным ботаническим конгрессом в Амстердаме, в высшей степени своевременен, поскольку в работах советских ботаников-систематиков отсутствие такого руководства давно уже давало себя знать.

Наиболее существенным нововведением этого издания, по сравнению с двумя предшествующими, являются, с одной стороны, принятие метода типов (ст. 18 и сов. VI—VII), а с другой, — отвержение статьей 61-й позднейших гомонимов, независимо даже от законности более раннего гомонима. Нет нужды говорить о том, что обусловленное статьей 61-й переименование видов проводилось и проводится нашими ботаниками, не встречая возражений. То же касается и метода типов, еще задолго до своего оффициального признания в Кэмбридже, охотно применявшегося советскими ботаниками. Естественно, что включение метода типов в номенклатурные правила не могло не приветствоваться широкими кругами наших систематиков.

К сожалению, далеко не все усвоили то, что с методом типов в тесной связи стоят правила, требующие обязательного сохранения названий первоначально слишком широко понимавшихся родов (ст. 51) и видов (ст. 52) при их разделении, причем название закрепляется за частью, включающей в себе тип группы. И обратно, — произведенное разделение рода или вида, с сохранением названия группы за определенной его частью, тем самым локализирует тип первоначально широко понимавшейся группы в пределах именно этой части.

Это касается, в первую очередь, названий, данных Линнеем. Таким образом, наряду с прокламированным в статье 52-й принятием, по Брике, названия *Juncus articulatus* L. em. Briq., взамен, казалось, общепринятого — *Juncus lamprocarpus* Ehrh., приходится заменять также по методу типов недопустимые названия *Salicornia herbacea* L., *Adonis autumnalis* L., *Primula officinalis* Jacq., и другие на более ранние, первоначально широко понимавшиеся, но лишь позднее в соответствующем смысле суженные, большею частью почти забытые *Salicornia europaea* L. em. Druce, *Adonis annua* L. em. Huds. и *Primula veris* L. em. Huds.

Подобным же образом и название *Hemerocallis Lilio-Asphodelus* L., первоначально (1753) объединявшее у Линнея два вида, впоследствии (1762) им же названные *H. flava* L. и *H. fulva* L., должно быть сохранено за одним из двух. Поскольку, как мне известно, это еще не было сделано, здесь предлагается название объединенного вида *Hemerocallis Lilio-Asphodelus* L. em. Prokh. закрепить, как за типом, за разводившимся в Упсале *H. flava* L.[2]

Когда же при подобном разделении групп авторы расходились в выборе типовой части группы, ныне приходится в виде исключения жертвовать, по статье 62-й, подобным названием как двусмысленным (nomen ambiguum).

Так, название *Betula alba* L., относившееся при разделении вида одними авторами к *B. pendula* Roth. (= *B. verrucosa* Ehrh.), а другими — к *B. pubescens* Ehrh., должно быть по этой причине отвергнуто как nomen ambiguum. Подобным же образом и название *Gossypium religiosum* L. после применения в разных более узких, взаимно исключающих смыслах теперь уже никак не может применяться.

---

[1] Международные правила ботанической номенклатуры. Пер. с англ. Я. И. Проханова. Под общ. ред. акад. А. А. Гроссгейма и чл.-корр. Б. К. Шишкина. Изд. АН СССР. М. — Л., 1949.

[2] **Hemerocallis Lilio-Asphodelus L.** Sp. pl. (1753), 324 pp.; em. Prokh. — *Hemerocallis flava* L., Sp. pl. ed. 2 (1762) 462.

Однако эти случаи с отклонением названий в качестве nomina ambigua не могут быть распространены на такие названия, у которых путаница возникла не при разбивке группы, а только в силу произвольного, неправильного толкования первоначально достаточно точно охарактеризованного рода или вида. В таком случае имевшаяся путаница уже не может служить основанием к непринятию названия группы в первоначальном смысле. Так, С. А. Невским совершенно правильно, несмотря на протесты лиц, мало осведомленных в правилах номенклатуры, восстановлена *Orchis incarnata* L. в первоначальном, как у Линнея, смысле красноцветковой формы *O. sambucina* L., что совершенно не соответствует позднее произвольно принятому отнесению этого названия в число форм *O. latifolia* L. Точно так же и название *Pinus maritima* Mill. (не Lam.) никак не может, как обычно, пониматься в смысле *P. pinaster* Soland. ex Ait., а должно, как бы это ни казалось с первого раза странным, заменять собою *P. nigra* Link.

Однако, как мне кажется, самым крупным пробелом в применении у нас номенклатурных правил является ничем не объяснимое, почти постоянное игнорирование статьи 48-й. Это досадное обстоятельство усугубляется еще тем, что эта статья отнюдь не новая — она встречается не только уже в первом издании Правил, но и в предшествовавших им знаменитых «Законах» 1867 г. А. де-Кандолля.

Статья 48-я относится к систематическим группам, получившим вначале только голое название, ставшее впоследствии действительным лишь благодаря другим авторам, снабдившим это название диагнозом. Оба эти автора, начиная с предложившего название, соединяются между собой в цитатах частицей «ex», причем желательно, чтобы именно оба эти автора ставились после названия. Однако если сокращение цитаты все же желательно, то нетрудно догадаться о том, кто здесь главный автор и кто второстепенный, могущий в крайнем случае быть опущенным. Совершенно бесспорно то, что главным является не первый автор, нерешительность которого, кстати объяснимая весьма и весьма различными мотивами, оставила группу действительно не обнародованной, а *второй* автор, смело взявший на себя труд в составлении и обнародовании недостававшего диагноза. Совершенно ясно, что решающим является понимание последнего, действительно обнародовавшего группу.

К сожалению, имеется упорная вредная тенденция сохранять первого автора, случайного крестника вида, и опускать второго, действительно обнародовавшего его с указанием характерных признаков.

Примеров на эту, постоянно нарушаемую статью можно привести множество. Так, сибирские виды молочая, *Euphorbia alpina, E. altaica, E. latifolia* и др., постоянно (см. Крылов, Фл. Зап. Сиб.), хотя и без достаточных оснований, приписывались Карлу Антону Мейеру: «*E. alpina* C. A. M.», «*E. altaica* C. A. M.», «*E. latifolia* C. A. M.» и др. Однако К. А. Мейер никогда не описывал этих видов, а их описал Ледебур в 1830 г. во втором томе своей иконографии, вовсе даже не упоминая о К. А. Мейере. Только в 1833 г. во «Флоре Алтая» он оговорил, что названия эти были предложены К. А. Мейером. Поэтому, согласно статье 48-й, эти виды следует приводить как *E. alpina* C. A. M. ex Ldb., *E. altaica* C. A. M. ex Ldb., *E. latifolia* C. A. M. ex Ldb., а в случае сокращения просто как *E. alpina* Ldb., *E. altaica* Ldb., *E. latifolia* Ldb. Точно так же и *Gossypium tomentosum*, обычно цитируемый как «*G. tomentosum* Nutt.», на самом деле является *G. tomentosum* Seem. или полностью *G. tomentosum* Nutt. ex Seem.

Особенно любопытен следующий случай с названием *Euphorbia pygmaea*, первоначально предложенным в 1839 г. Фишером и Мейером и приведенным без описания, как только голое название, Карелиным для растения из северной Туркмении, теперь известного как *E. inderiensis* Less. ex Kar. et Kir. В этом смысле название *E. pygmaea* стало действительным лишь много лет спустя, когда в 1862 г. Буассье в своей монографии молочаев снабдил его описанием. Однако названию *E. pygmaea* Fisch. et Mey. ex Boiss., датирующемуся 1862 г., предшествовал синоним *E. inderiensis* Less. ex Kar. et Kir. от 1842 г., каковой, как более ранний, и подлежит теперь употреблению для этого вида. Что же касается названия *E. pygmaea* Fisch. et Mey., то, хотя оно в смысле Буассье — *E. pygmaea* F. et M. ex Boiss. (1862) — и отпадает, оно имеет два других более ранних гомонима: *E. pygmaea* F. et M. ex Ldb. (1849—1851) и *E. pygmaea* Phl. (1857—1858). Разумеется, из них только первый может (ст. 61) стать действительным в номенклатуре. Ледебур берет для этого публикуемого им вида все то же название Фишера и Мейера, как мы видели, первоначально относившееся к растущей в Туркмении *E. inderiensis*, однако сообщает ему при этом другой смысл, кладя в его основу единственный гербарный экземпляр некоего молочая из г. Шуши, в Закавказье (= *E. Ledebourii* Boiss.). Таким образом, в понимании *E. pygmaea* F. et M. ex Ldb. как раз существенно понимание вида описавшим его Ледебуром, а отнюдь не его просто «крестниками» — Фишером и Мейером. Отсюда понятно, что в случае сокращения оставляется при видовом эпитете именно второй автор, в данном случае — Ледебур.

К сожалению, *E. pygmaea* не может получить в указанном смысле гражданства, так как у Ледебура она довольно кратким диагнозом очертана настолько широко, чтобы включить так же первоначально Карелиным названное растение, которое,

кстати, тут же и цитируется. Поскольку же широко охваченный Ледебуром вид — *E. pygmaea* Fisch. et Mey. ex Ldb. прежде у Ледебура базировался на *E. Ledebourii* Boiss., а затем у Буассье — на *E. inderiensis* Kar. et Kir., то приходится, к сожалению, вовсе отказаться от названия *E. pygmaea* как от двусмысленного (ст. 62).

Нарушения статьи 48-й настолько обычны (в том числе и у нас во «Флоре СССР»), что я почел за нужное особо на ней задержаться.

С целью ограничить применение статьи 48-й, совет XV, е рекомендует не принимать необнародованных названий, приписывая эти названия их авторам без особой на то их санкции. Совет же XXII убеждает даже не упоминать подобных названий, не получив от их авторов формальных полномочий.

Обыкновенно, принимая необнародованные названия других авторов и упорно таковые им приписывая, ссылаются на необходимость соблюдать корректность в отношении этих авторов. Считается якобы неэтичным игнорировать эти названия, а публиковать их под фамилией их авторов, не испросив на то их полномочий, и таким образом самовольно перелагать ответственность за публикуемые систематические единицы на лиц, почему-то не решившихся их обнародовать, видимо признается в порядке вещей. Однако Правила номенклатуры в вышеприведенных советах считают как раз подобное отношение к другим авторам недопустимым и настоятельно рекомендуют не только не принимать необнародованных названий, но даже вовсе не упоминать их во избежание внесения в номенклатуру излишних названий.

Конечно, если заслуга наметившего вид автора почему-либо представляется особо значительной, что далеко не всегда бывает, раз при этом часто не указываются характерные признаки, есть всегда возможность назвать вид в честь робко наметившего его лица, даже и в таком случае не цитируя непринимаемого названия последнего.

Следует, однако, учесть, что, к сожалению, нередки лица, легкомысленно практикующие намечать в гербарии виды без указания отличительных признаков в надежде на то, что это за них сделает другой, и из таким образом намеченного авось кое-что уцелеет и зачтется в актив так поступившему.

Поэтому лучше вовсе игнорировать необнародованные названия, даже не приводя их в синонимии публикуемых видов.

Заслуживает особого внимания дополнительное к статье 47-й постановление Амстердамского конгресса о недействительности предварительных названий (nomina provisoria), т. е. названий, не принимаемых их авторами и даваемых только для страховки, на случай принятия в дальнейшем соответствующей группы. Автор, не принимающий им же данного названия, никак не в праве рассчитывать на признание этого названия другими!

Небольшим, но немаловажным упущением является не всегда у нас правильное сокращение фамилий, идущее вразрез с указаниями XXX совета. Правда, обычное у нас сокращение фамилий Ледебура (Ledebour) и Регеля (Regel), как Ldb. и Rgl., а не как Reg. и Led., может быть и на основании этого совета оправдано установившимся обычаем. Однако никак не может быть оправдано упорное стремление многих наших авторов, не имеющих среди систематиков однофамильцев, во что бы то ни стало ставить свое имя перед фамилией. Подобное загромождение при приведении авторов названий совершенно излишне.

Так же было бы желательным, чтобы наши редакторы руководствовались советами XXVII и XXVIII — проставлять точную дату выхода в свет соответствующего издания, распространяя это пожелание и на отдельные оттиски.

Наконец остановимся на впервые введенных в третье издание Правил статьях (70—72) о правописании названий и о грамматическом роде родовых названий. Бесспорно, многое в этих статьях и сопровождающих их советах не может нами не приветствоваться. В частности, статья 72-я (ныне совет), о грамматическом роде родовых названий, хотя и допускает в некоторых случаях произвольно приписанный родовым названиям грамматический род, даже вразрез с классической латынью, тем не менее для громадного большинства случаев, особенно после дополнительных постановлений в Амстердаме, рекомендует восстановление у родовых названий их грамматического рода согласно *классической латыни*, невзирая даже на иначе установившуюся практику. Эти постановления, упорядочивающие грамматический род родовых названий, принадлежат к бесспорным достижениям ныне у нас публикуемых Правил номенклатуры.

То же можно сказать и относительно возможности свободно исправлять первую букву видовых эпитетов с прописной на строчную и наоборот. Нужно сказать, что рекомендуется (совет XLIII) начинать видовые эпитеты со строчной буквы, даже когда они имена существительные, и всегда, когда это географические названия. Так, например, лучше писать *Podophyllum emodi* Wall. (Emodi — географическое название Гималаев), *Cerastium kasbek* Parrot, *Allium ampeloprasum* L., *Solanum andicola* Juz. et Buk. и т. д. Этим ликвидируется имевшееся ранее злоупотребление прописной буквой в видовых эпитетах. Однако номенклатурные правила предусматривают, как исключение, прописную букву в случае эпитетов от собственных имен, от родовых названий и дополнительно (после Амстердамского конгресса) от народных названий растений. В отношении видовых эпитетов от собственных имен у нас соответ-

ственно как раз и практикуется употребление прописной буквы. Только американские ботаники, вразрез с этим, идут дальше, подобно зоологам, во всех случаях, начиная видовые эпитеты со строчной буквы. Однако в отношении прописной буквы для видовых эпитетов, взятых от родовых названий, тот же совет у нас сплошь и рядом не соблюдается. Тем не менее, мне кажется, что соблюдение его для эпитетов, воспроизводящих родовые названия как современные, так и старинные, особенно имеющие форму прилагательного, внесет некоторую ясность, поскольку такие видовые эпитеты уже не согласуются в грамматическом роде с родовым названием, на что всегда точно указывает их первая прописная буква. Так, например, лучше писать *Lythrum Hyssopifolia* L., *Allium Victorialis* L., *Sedum Rosea* L., *Dracocephalum Moldavica* L., *Euphorbia Esula* L., и т. д. То же относится теперь к народным названиям, как то: *Theobroma Cacao* L., *Taraxacum Kok-Saghyz* Rodin, *Ribes Dicuscha* Fisch. ex Turcz., и т. д. Включение сюда и народных названий Амстердамским конгрессом облегчает иначе не всегда легкие поиски того, было ли то или другое народное название когда-либо употреблено в качестве родового или нет. В одном примере, дополнительно внесенном в Амстердаме, а именно у *Schinus Molle* особенно наглядно выступает желательность ставить прописную букву в начале эпитетов, взятых от народных названий. Иначе в данном случае можно было бы принять molle за средний род от латинского mollis (мягкий), чему здесь препятствует только прописная буква слова Molle.

Особенно удобно то обстоятельство, что номенклатурными правилами разрешается исправление всех случаев *непреднамеренных* ошибок, примеров чего приведено при статье 70-й достаточно. Сюда же отнесен случай с соединительной гласной. В эпитетах из двух корней соединительная гласная, не соответствующая грамматике классических языков: i для латинского и o для греческого, считается непреднамеренной ошибкой и подлежит поэтому исправлению, чем вводится в правописание определенное упрощение. Так, теперь можно и должно писать *Allium atriviolaceum* Boiss. (а не *atroviolaceum*), и т. п.

Во всех же прочих случаях, за исключением вышеотмеченных, грамматического рода, характера первой буквы и заведомо непреднамеренных ошибок, включая сюда и соединительную гласную, статья 70-я номенклатурных правил категорически требует точного (до буквы) следования первоначальному начертанию названий групп при ее действительном (с описанием) обнародовании. Много труда было положено на то, чтобы доказать, что так, а не иначе следует писать то или иное родовое название в соответствии с волей обнародовавшего его автора, хотя бы эта первоначальная орфография и не являлась теперь желательной. Так, приходится уже писать *Amaranthus* L. (не *Amarantus*), *Rorippa* Scop. (не *Roripa*), *Alchemilla* L. (не *Alchimilla*), *Gossypium* L. (не *Gossipium*), *Borago* L. (не *Borrago*), *Nonea* Medic. (не *Nonnea*) и т. д.

Хотя подобное требование едва ли существенно, тем не менее для родов оно не вызывает особых затруднений, а потому вполне приемлемо.

Гораздо хуже дело обстоит с видовыми эпитетами. Статья 70-я также настаивает на раболепном сохранении первоначального, даже их теперь нежелательного, начертания, не допуская ни малейшего исправления. Таким образом, требуется безоговорочное восстановление первоначального (при действительном обнародовании) начертания эпитета вида. Так, например, сохраняются для одних видов ныне нежелательный, в средневековой орфографии, эпитет sylvestris,[1] а для других — более отвечающий классической латыни silvestris. Исправить sylvestris в видах Линнея и более древних авторов на рекомендуемое silvestris нельзя. Вместе с тем silvestris и sylvestris, хотя и с особой в каждом случае орфографией, практически признаются *гомонимными* и в одном и том же роде одновременно недопустимыми. Требуется, таким образом, бесцельное загромождение памяти — помнить в каких именно родах имеется вид с эпитетом sylvestris, а в каких — с эпитетом silvestris.

То же в еще большей степени относится к различным начертаниям *равнозначащих*, основанных на одном корне, географических эпитетах, как то: chinensis и sinensis; ceylanica и zeylanica; napaulensis, nepalensis, nipalensis; soongorica, soongarica, songarica, dzhungarica; dahurica, daurica, davurica и т. д. Все эти названия, считаясь между собою гомонимными, т. е. будучи практически приравнены к гомонимам, тем самым допускают какое-либо одно из своих начертаний в пределах одного и того же рода, каковое каждый раз должно особо запоминаться, как, например, *Hololachne soongorica* (Pall.) Ehrenb., *Euphorbia soongarica* Boiss., *Cicer songaricum* Steph. ex DC.

Так же не обеспечено и единообразие с названиями, взятыми от фамилий. Правда, совет XL рекомендует всегда писать эпитеты, производимые от фамилий, оканчивающихся не на гласную и не на er, в случае родительного падежа (пункт b) путем добавления к фамилии ii (*Euphorbia Grossheimii, Gossypium Ramondii*), а в случае формы прилагательного (пункт d) путем добавления ianus (*Gossypium*

[1] Лучше произносить «у» в отличие от «i» как «ю» (франц. u и нем. ü).

Jumelianum, *Euphorbia Komaroviana*). Фамилии же с окончанием на гласную и на er соответственно принимают при этом просто i (*Gossypium Rosei*, *Euphorbia Kerneri*) и anus (*Verbena Hasslerana*). Однако мы здесь имеем дело только с советом, а советы не имеют обратной силы и даются на будущее. Приходится поэтому, по статье 70-й, строго придерживаться всех окончаний, ранее, вразрез с советом, данных фамилиям в эпитетах, и, конечно, все такие впредь нежелательные случаи помнить. Так, следует, согласно первоначальному начертанию, писать *Euphorbia Borodinii*, *Euphorbia Seguieriana*, хотя на будущее так не рекомендуется писать, а, напротив, для новых видов в аналогичных случаях надо теперь давать этим эпитетам начертание «*Borodinii*» и «*Seguierana*» (от *Seguier*, на er).

Конечно, такое ничем не оправдываемое излишнее утруждение памяти ботаника, и без того загружаемой нужными названиями растений, никак не может приветствоваться, о чем см. статью Б. К. Шишкина и С. В. Юзепчука «О правилах ботанической номенклатуры» (Советская ботаника, 1937, № 4, стр. 6—16). В данном случае само по себе недурное правило 70-е о сохранении первоначальных, при действительном обнародовании, начертаний названий систематических групп доведено до логического абсурда, когда требуется бесцельно раболепно запоминать разночтения в разных родах практически гомонимных эпитетов.

Хорошо, что в отношении названий родов выбором раз и навсегда только одного из взаимно конкурирующих разночтений, как действительного названия рода, устраняется та ужасающая пестрота, которая наблюдается в видовых эпитетах разных родов в случае строгого применения статьи 70-й.

Между прочим, у нас в нарушение статьи 70-й постепенно входит в обычай замена буквы w на v в латинских транскрипциях русских фамилий и имен даже у уже обнародованных названий групп. Узаконить подобный usus может только особая оговорка к статье 70-й.

Но не одна только статья 70-я требует пересмотра с точки зрения советских ботаников. Международные правила ботанической номенклатуры, бесспорно подытоживающие ценнейшие достижения практического применения ботанической номенклатуры на протяжении почти двух столетий, все же содержат, с точки зрения многих из нас, ряд далеко не безупречных положений и выражений, с которыми никак нельзя согласиться.

Прежде всего, систематические (таксономические) категории, принимаемые Правилами ботанической номенклатуры, не отображают требований современной эволюционной систематики. Как известно, ныне в биологии в систематике организмов (растений и животных) господствует географо-морфологический метод, дополняющий морфологическую и физиологическую (в смысле нескрещиваемости) характеристику вида географическими определениями, в смысле присущего ему определенного ареала. Трудами систематиков последнего времени, особенно наших отечественных, в ботанике — акад. Коржинским, австрийским ботаником Р. Веттштейном и акад. В. Л. Комаровым (а в зоологии — Семеновым-Тяншанским) принята за низшую единицу классификации *географическая раса*, которая в зависимости от степени ее обособленности может приниматься либо за вид, либо за подвид, последнее — в случае одной только пространственной изоляции, еще без изоляции физиологической.

Подвиды (у политипических видов) или же прямо монотипические виды содержат лишь разные местные (локальные) популяции, могущие быть объектом статического изучения по их средним величинам и по амплитуде изменчивости, но вследствие их обычной неразличимости отнюдь не особой категорией систематики.

Тем не менее, ниже подвида Правилами номенклатуры признаются разновидность, подразновидность, форма, биологическая форма и форма специальная. Некоторые авторы (Синская и др.) даже не довольствуются этим списком и придумывают от себя новые, дополнительные подвидовые категории. Все вышеозначенные подразделения вида (ниже подвида), за исключением разве только специальных форм паразитов, возникающих вследствие специализации питания на определенном растении-хозяине, оказываются вовсе ненужными. И разновидности и подразновидности и формы — все они входят в качестве интегральной части в состав популяций, изменчивость которых ими же и характеризуется. Таким образом, по крайней мере для дикорастущих растений, нет необходимости в громоздкой внутривидовой иерархии, принимаемой Правилами номенклатуры.

Гораздо лучше было бы исходить из современной схемы происхождения вида через стадию *подвида*, схемы, отличающейся от дарвиновской только тем, что формирование подвида начинается не от одной или немногих особей разновидности, а идет от более или менее сомкнутой *местной популяции* вида при условии ее *изоляции*.

Итак, эволюционной схемой, локальная популяция — подвид — вид, все систематические категории, стоящие ниже подвида, отметаются как ненужные.

Так же и признание различия между гибридами, получающимися при скрещивании разных видов, и метисами, возникающими при скрещивании разновидностей,

является в наши дни анахронизмом, отголоском додарвиновских представлений о якобы имеющемся средостении между видами и разновидностями. В наши дни генетика уже не отличает метисов от гибридов, охватывая под словом — гибриды и те, и другие. Гибриды же могут быть как межвидовые, ранее именовавшиеся просто гибридами, так и внутривидовые, отвечающие ныне уже мало употребительному термину — метисы.

Даже различие в одном только факторе у родителей приводит уже к образованию гибридов, а именно моногибридов.

Имеется в Правилах и ряд совершенно отживших терминов, как, например, явнобрачные и тайнобрачные растения, терминов, уже почти исчезнувших из учебников ботаники.

Особенно серьезно нужно отнестись нашим ботаникам с точки зрения интересов отечественной ботаники к родовым названиям, подлежащим сохранению (*Nomina generica conservanda*). Эти списки, безусловно, во многом встретят и у нас одобрение. Однако поскольку таковые составлялись без участия ботаников СССР, они, естественно, содержат для нас нежелательные или даже неприемлемые названия, но зато не содержат ряда желательных.

Nomina generica conservanda ныне публикуются с тою целью, чтобы наши ботаники, наконец, получили возможность по ним высказаться. Бесспорно, некоторые давно употребляемые названия родов нашей отечественной флоры должны быть, согласно примечанию 1 к статье 21-й, представлены к сохранению на ближайшем конгрессе в 1950 г.

По-моему, в случае дробления рода *Euphorbia* L., поскольку типом рода являются канделяберные кактусовидные молочаи, следовало бы для наших молочаев, во избежание малоизвестного слова *Galarhoeus*, сохранить их более привычное, в таком смысле давно уже применявшееся название *Tithymalus* Tourn. ex Scop. (1772) и тем самым отвергнуть для рода *Pedilanthus* Neck. более раннее, случайно гомонимное название *Tithymalus* Mill. (1754). Это в том только случае, если соответствующий труд Миллера, как еще не применявший бинарной номенклатуры к видам, не будет, как то предполагалось в Амстердаме, запрещен к употреблению.

Наряду с расширением списка подлежащих сохранению названий родов, также придется и некоторые названия оттуда исключить. Нам, например, кажется, что нет особых оснований заменять достаточно удачное название *Razoumowskia* Hoffm. (1808), увековечивающее память об одном из наших прошлых ревнителей ботаники, названием *Arceuthobium* M. B. (1819), ничем существенно не отличающимся, разве только более поздней датой.[1]

В одном случае удалось обнаружить даже прямое нарушение номенклатурных правил в самих же Правилах номенклатуры. Так, в статье 60-й под вторым разделом правильно указывается то, что *Lotus siliquosus* L. при перенесении в род *Tetragonolobus* не может получить новый эпитет в виде *Tetragonolobus Scandalida* Scop. Он должен поэтому сохранить свой эпитет *siliquosus*. При этом авторами Правил, однако, не учтено, что *Lotus siliquosus* не есть законное название у Линнея, так как последний первоначально называл этот вид иначе, а именно *Lotus erecta*. Неудачность этого названия никак не оправдывает (ст. 59) произведенного Линнеем переименования. Поэтому в роде *Tetragonolobus* данный вид, вопреки указанию Правил, должен называться *Tetragonolobus erectus* (L.) Prokh.[2]

Нельзя также согласиться с положением, ограничивающим обнародование названий садовых растений языками с латинским шрифтом (Прил. VII, h, I), так как тем самым для этой цели устраняется русский язык и вообще большинство языков народов СССР.

Все отмеченные недостатки и упущения Правил, а по ознакомлении с последними наших ботаников количество их бесспорно еще возрастет, требуют своего скорейшего устранения из Международных правил ботанической номенклатуры при участии также и ботаников СССР.

Этими недочетами нисколько не умаляется громадная положительная роль появляющихся в русском переводе Правил номенклатуры, особенно выпукло выступающая в самом факте существования единых в мире научных названий растений.

---

[1] Следует кстати напомнить, что при выборе названий для новых родов следует предварительно убеждаться в незанятости принимаемого названия, т. е. в отсутствии более ранних гомонимов, не только в данной группе растений (как современных, так и ископаемых), но также и среди всего растительного царства. Таким образом, описывая новый род покрытосеменных, мало убедиться в отсутствии публикуемого названия во всех выпусках Index Kewensis, но нужно вместе с тем просмотреть и труды по споровым растениям так, чтобы быть уверенным в отсутствии этого названия и среди низших растений.

[2] **Tetragonolobus erectus Prokh.** comb. nova. — *Lotus erecta* L. Sp. pl. (1753) 774. — *Lotus siliquosus* L. Syst. nat. ed. 10 (1759) 1178.

Не превращая формальной ботаники, т. е. номенклатуры, подобно многим зарубежным ботаникам в самоцель, наши ботаники бесспорно смогут извлечь все ценное из Правил номенклатуры, не забывая при этом работать над их дальнейшим усовершенствованием.

БИБЛИОГРАФИЯ БОТАНИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ КАНАДЫ

Литература по флоре и растительности Канады представляет значительный интерес для советских ботаников. Это определяется как сходством физико-географических условий арктических и субарктических районов Евразии и Америки, так и древними геологическими связями континентов, обусловившими наличие общих флористических и фитоценотических элементов.

Между тем эта литература часто малодоступна. Она рассеяна по целому ряду журналов, в том числе носящих чисто провинциальный характер, и остается неизвестной. Выходящая, начиная с 1928 г., ретроспективная библиография также публикуется в мало распространенном и плохо известном ботаникам журнале и поэтому не используется ими. В связи с выходом очередного раздела этой библиографической сводки представляется целесообразным дать обзор всех выпущенных до сих пор восьми частей, охватывающих литературу с 1635 по 1940 гг.

Публикация была начата Джоном Адамсом, затем продолжена Гарольдом Сенном. В ходе ее составления несколько менялись и улучшались правила подбора материала, но основная структура библиографии не изменилась. Рассмотрим каждую из восьми частей отдельно.

1. Adams J. A bibliography of Canadian plant geography to the end of the year 1920. Trans. Roy. Canad. Inst., 16 (2), 293—355, 1928.

В этой, как и в последующих частях, собрана литература, касающаяся не только Канады, но и всех других районов Америки к северу от США, а именно Аляски и Ньюфаундленда, кроме Гренландии. Материал разбит по хронологическим периодам, а в пределах каждого периода (секции) расположен в алфавитном порядке авторских фамилий. Кроме полного названия работы, приводятся выходные данные (год и место издания, название журнала, том, номер, страницы). Так как далеко не все работы просматривались составителем библиографии, в чем основной недостаток сводки, полнота выходных данных значительно колеблется и некоторые, особенно более ранние работы охарактеризованы недостаточно для того, чтобы их можно было быстро найти. В ряде случаев специально указывается, что та или иная работа более общего содержания или посвященная другим районам содержит указания по флоре или растительности Канады. Все библиографические цитаты занумерованы.

Эта часть делится на четыре секции: 1) работы, вышедшие до конца 1800 г. (№№ 1—23); 2) 1801—1850 гг. (№№ 24—111); 3) 1851—1875 гг. (№№ 112—309); 4) 1876—1900 гг. (№№ 310—998).

2. Adams J. A bibliography of Canadian plant geography to the end of the year 1920. Trans. Roy. Canad. Inst., 17 (1), 103—145, 1929.

Продолжает предыдущую. Содержит одну секцию 5) 1901—1910 гг. (№№ 999—1754).

3. Adams J. A bibliography of Canadian plant geography to the end of the year 1920. Trans. Roy. Canad. Inst., 17 (2), 227—265, 1930.

Является окончанием первоначально задуманной работы, доводя библиографию до конца 1920 г. Содержит последнюю секцию: 6) 1911—1920 гг. (№№ 1755—2412).

4. Adams J. A bibliography of Canadian plant geography, 1921—1925. Trans. Roy. Canad. Inst., 17 (2), 267—295, 1930.

Первая из последующих пятилетних библиографических сводок. Составлена по типу предшествующих частей. Включает №№ 2413—2765. Кроме того, содержит дополнительный список из 45 названий работ, пропущенных в сводке 1635—1920 гг. и список исправлений. Дополнительные названия не получили отдельных номеров, а включены в общую нумерацию с прибавлением букв: 9а, 27а, 192а и т. д. Это очень неудобно и затрудняет розыски нужной статьи.

5. Adams J. and **M. H. Norwell.** A bibliography of Canadian plant geography, 1925—1930. Trans. Roy. Canad. Inst., 18 (2), 343—373, 1932.

Так как дальнейшая публикация ботанико-географической библиографии намечалась Британским экологическим обществом, Адамс предполагал закончить свою сводку на 1925 г. Но намеченное издание приняло выборочный характер, не исчерпывая всей канадской ботанико-географической литературы. Поэтому Адамс продолжил работу в сотрудничестве с Норвеллом. 5-я часть содержит №№ 2766—3104 и, кроме того, 151 дополнительное название и ряд исправлений.

6. Adams J. and **M. H. Norwell.** A bibliography of Canadian plant geography, 1931—1935, with an appendix on the flora of Greenland. Trans. Roy. Canad. Inst., 21 (1), 95—134, 1936.

Эта часть завершает обзор литературы по флоре и растительности Канады за трехсотлетний период и содержит №№ 3105—3399 и 57 дополнительных названий. Специальное дополнение посвящено библиографии литературы по флоре и растительности Гренландии. Оно содержит 197 названий (самостоятельная нумерация) и охватывает период с 1729 г. по 1935 г. Эта сводка представляет самостоятельный интерес для советских ботаников — исследователей Арктики.

7. Senn H. A. A bibliography of Canadian plant geography. Additions; author, geographic and subject indices for the period 1635—1935. Trans. Roy. Canad. Inst., 26 (1), 9—151, 1946.

Только через 10 лет было возобновлено печатание сводки, перешедшей в руки нового автора, повидимому более опытного библиографа, внесшего ряд улучшений. Дополнительные работы получили теперь самостоятельные порядковые номера. Так, в данной части помещены дополнительные №№ 3400—3562. Для удобства пользования составлены указатели ко всем вышедшим ранее частям: авторский (стр. 26—68), географический (стр. 68—93), предметный (стр. 93—151). Только с выходом этой части, раскрывающей содержание всех свыше 4000 ранее учтенных работ, библиография приняла законченный вид и стала достаточно удобной для использования.

8. Senn H. A. A bibliography of Canadian plant geography. The period 1936—1940. Trans. Roy. Canad. Inst., 26 (2), 153—344, 1947.

Эта часть значительно отличается от предыдущих. Район, охватываемый ею расширен, к нему присоединена Гренландия. Все цитаты снабжены краткими аннотациями, в которых в частности выделяется наличие ключей для определения родов и видов и указывается на описание новых видов или форм. Состоит из двух разделов: 1) добавления за 1635—1935 гг. (№№ 3563—3646), 2) основной материал за 1935—1940 гг. (№№ 3647—4384). Сводка снабжена указателями: географическим (стр. 265—276) и предметным (стр. 276—344).

В целом сводка Адамса и Сенна содержит 4834 цитаты, охватывающие всю литературу по ботаническому исследованию Канады, начиная со времени первых французских поселений на ее территории, включая работы, опубликованные за пределами страны. Она явится полезным справочным пособием для советских ботанико-географов.

Изучение зарубежной литературы подтверждает в то же время бесспорное первенство наших соотечественников в ботаническом исследовании субарктических и арктических районов.

Д. В. Лебедев

ПОТЕРИ НАУКИ

Е. М. Лавренко

ПАМЯТИ И. М. КРАШЕНИННИКОВА

Ипполит Михайлович Крашенинников, выдающийся советский ботаник и географ, скончался 27 октября 1947 г.

И. М. родился 2 октября 1884 г. в г. Челябинске. В 1905 г. И. М. поступил на химический факультет Московского высшего технического училища, затем на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, каковое и закончил в 1914 г. по специальности геологии.

В университете И. М. работал у известного географа акад. Д. Н. Анучина и выдающегося геолога акад. А. П. Павлова.

В 1914 г. И. М. поступил на должность консерватора гербария С.-Петербургского ботанического сада. С этого года и до кончины И. М., с небольшим перерывом, работал в Ленинграде в Ботаническом саду, позже в Ботаническом институте им. акад. В. Л. Комарова Академии Наук СССР, где он заведывал дублетным гербарием Отдела систематики и географии растений.

Кроме того, И. М. работал в Новочеркасске ассистентом кафедры ботаники Политехнического и позже Педагогического институтов, а в Ленинграде — преподавателем Географического института и доцентом Ленинградского Государственного университета; в 1928—1931 гг. — также старшим почвоведом Почвенного института АН СССР. Таков скромный служебный путь И. М.

Еще будучи учащимся реального училища, И. М. ежегодно экскурсировал в районе родного ему Челябинска. Позже он принимал участие в работах экспедиций Переселенческого управления в б. Тургайской обл. и в бассейне р. Аргуни б. Забайкальской области. Особенно широко развилась экспедиционная деятельность И. М. после Великой Октябрьской революции. И. М. непосредственно руководил многочисленными экспедициями в их ботанической части, работая много и сам в поле, в бассейне Нижнего Дона, в Предкавказье (Терский хребет), на Южном Урале (в Башкирской АССР), в Западном Казахстане, в бассейне р. Нуры в Центральном Казахстане, в Зауралье, Западной Сибири, Северном Казахстане; кроме того, в 1925 г. И. М. совместно с Б. Б. Полыновым работал в Монголии.

Все указанные экспедиции, которыми руководил или в которых принимал участие И. М., ставили своей основной задачей решение практических вопросов: выяснение колонизационных возможностей тех или иных районов, перспектив освоения и правильной организации сельскохозяйственной территории, рационального использования и путей улучшения кормовой базы и пр.

За выдающиеся научные работы И. М. были присуждены медали — Московским обществом любителей естествознания в 1913 г. и Серебря-

ная медаль им. Н. М. Пржевальского — Государственным Географическим обществом в 1926 г. (за труды по геоморфологии). В 1934 г. Президиумом АН СССР И. М. присуждена степень доктора биологических наук без защиты диссертации, а в 1939 г. Высшая Аттестационная комиссия утвердила И. М. в звании профессора.

И. М. был удостоен Правительственных наград: Ордена Трудового Красного Знамени и медалей «За оборону Ленинграда» и «За доблестный труд во время Великой Отечественной войны 1941—1945 гг.». Ему было присуждено почетное звание — Заслуженного деятеля науки.

Поражает широта научного кругозора И. М. В его работах освещены многочисленные вопросы ботанической географии, систематики растений, геоботаники, геоморфологии, лимнологии, палеопедологии и т. д. Это не случайная пестрота тематики. И. М. всегда интересовало выяснение развития ландшафта как целого. В большинстве работ И. М. уделяет основное внимание становлению растительного покрова, но всегда, как компонента единого развивающегося ландшафтного целого. Именно поэтому в работах И. М. прекрасно вскрыта органическая связь между вековыми сменами растительного покрова и изменяющейся скульптурой земной поверхности (геоморфологией), в свою очередь зависящей в своих изменениях от тектонических и эпейрогенических движений земной коры и вековых изменений климата.

В известной мере такая широта кругозора И. М. связана с тем, что он, будучи в своей научной деятельности, в основном, ботаником, является учеником таких корифеев русской географии и геологии, каковыми являются его учителя Д. Н. Анучин и А. П. Павлов. Но основное заключается, конечно, в свойствах научного мышления И. М., который, анализируя те или иные явления, совершающиеся на земной поверхности, вскрывает столь разнообразные взаимосвязи, что подобный анализ является, по сути, в то же время и синтезом. И. М., по типу своего мышления, является, так сказать, органическим географом. Но, что особенно для него характерно, это то, что многообразные связи между отдельными явлениями он всегда мыслит и анализирует в историческом аспекте. Можно вполне согласиться с известным географом проф. Московского университета А. А. Борзовым, который в своем отзыве о научных трудах И. М.[1] писал: «в области ботанической географии и геоботаники это один из немногих ученых вообще в Европе, в такой полной мере заслуживающий название географа: прекрасный систематик . . он умеет, как весьма и весьма немногие, связывать растительный покров и его развитие не только с климатом, рельефом и почвами, но и со всей историей ландшафта, на что даже очень многие крупные ботанико-географы не решаются покушаться или ограничиваются беглыми экскурсами». Совершенно справедливо проф. А. А. Борзов причисляет И. М. к числу «самых крупных физико-географов СССР».

И. М. является выдающимся знатоком растительности и вообще физической географии лесостепной, степной и пустынной зон СССР.

И. М. разработана классификация степей Приуралья и Казахстана, дано описание растительности и геоботаническое районирование Башкирии и Казахстана, вскрыты взаимоотношения леса и степи на Южном Урале, охарактеризована растительность как элемент ландшафта, в бассейне р. Аргуни в Забайкалье, вместе с сотрудниками прекрасно описана растительность долины Нижнего Дона и т. д.

В работах о бассейне р. Аргуни в Забайкалье (1913), в сводных работах о растительности Казахстана (1923, 1925), в целой серии работ о Южном Урале и Зауралье (с 1919 по 1941 г.) И. М. рукой мастера

[1] Архив Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР.

набросал историю ландшафтов и, как элемента последних, растительного покрова для обширных территорий юга СССР.

Перу И. М., совместно с Б. Б. Полыновым, принадлежит одна из интереснейших работ о растительности Монголии.

И. М. — не только выдающийся ботанико-географ, но и крупный систематик. Известен ряд его работ, касающихся систематики сложноцветных (роды *Artemisia, Tanacetum, Pyrethrum, Brachanthemum, Tragopogon* и др.) и лилейных (*Ornithogalum*) СССР и сопредельных стран, а также сложноцветных Южной Америки.

Особенно известен И. М. как большой знаток трибы *Anthemideae* сем. сложноцветных и особенно рода *Artemisia* Евразии, главным образом СССР. И. М. опубликовал ряд работ по систематике этого рода, на некоторых из них далее мы остановимся подробнее. Большинство видов полыни из подрода *Seriphidium*, образующих основу растительного покрова обширнейших пустынь внутренней Азии, впервые установлено И. М. В работах, посвященных р. *Artemisia*, И. М. дал прекрасные образцы филогенетического анализа. История видов *Artemisia* рисуется И. М. на фоне палеогеографических преобразований Евразии в течение преимущественно четвертичного периода.

Остановимся на наиболее важных работах И. М., сыгравших большую роль в развитии нашей науки.

В самом начале этого краткого обзора следует снова подчеркнуть, что И. М., как ботанико-географ и систематик, всегда мыслил объекты своего исследования, растительный покров и те или иные систематические единицы, в движении, в развитии.

В геоботанической литературе, зарубежной, а иногда и в отечественной, нередко подчеркивается большой интерес к динамике растительного покрова у американских исследователей, представителей, так называемой «динамической экологии». При этом, к сожалению, часто забывается как много сделано в отношении изучения динамики растительного покрова русскими исследователями, начиная с классических работ П. А. Костычева, С. И. Коржинского, А. Н. Краснова, Д. И. Литвинова конца прошлого столетия, Г. Н. Высоцкого, В. Р. Вильямса и многих других начала текущего столетия.

Многие работы И. М. Крашенинникова как раз и принадлежат к числу лучших в этом отношении работ, появившихся уже после Великой Октябрьской революции.

В 1922 г. вышла в свет небольшая, но очень важная работа И. М. «Цикл развития растительности долин степных зон Евразии (Опыт анализа ландшафта методами ботанико-географического исследования)». В этой работе он подводит некоторые итоги своим исследованиям развития растительного покрова в речных долинах и озерных котловинах, в связи с геоморфогенезом последних, в пределах субаридных и аридных частей Евразии, начиная от полосы, как он говорит, «облесенного чернозема» и кончая пустынями внутренней Азии.

Я не могу не привести ряда выдержек из этой замечательной работы И. М., чтобы охарактеризовать его метод анализа растительного покрова и вообще элементарных ландшафтов в связи с историей развития рельефа.

«Итак, определив закономерность развития долины путем установления основных орологических единиц, расположив последние в порядке генетической преемственности, мы вводим всю необыкновенную сложность статических и динамических отношений почво-растительного покрова степных долин настоящего времени в рамки вполне определенного исторического процесса. Далее, изучая с этой же точки зрения элементы микрорельефа долинных образований, мы сможем расчленить всю

изученную область на мелкие геоморфологические районы. Применяя для сопоставления их тот же исторический принцип, нетрудно будет расположить всю совокупность этих районов в единый генетический ряд, тогда само собой вырисуется картина общей эволюции элементов микрорельефа по главнейшим орологическим единицам как следствие общей последовательности событий в жизни реки. Вместе с тем получит объяснение и последовательность развития гидрологического режима, этого главного фактора в распределении растительности долин, так как таким путем получается возможность сравнивать характер гидрологического режима всех элементов пластики долин в связи с общей перестройкой гидрографии. Поэтому наши мелкие районы могут уже рассматриваться, как районы элементарных ландшафтов, в которых для каждого из них создается свой комплекс физико-географических явлений, лишь им присущий».

Развитие растительного покрова речных долин И. М. рисует следующим образом. «...Наиболее увлажняемые части современных степных пойм, параллельно простому строению своей поверхности (однообразные плоско-равнинные склоны вдоль протоков и озер), одеты столь же однородными болотистыми лугами, самый строй которых указывает на однообразно-избыточное увлажнение всех почвенных горизонтов. Но лишь только начинает замечаться хотя бы временно дифференциация их в смысле различия влажности, что всегда имеет место в эродирующей и аккумулирующей работе реки, то растительный покров усложняется новым элементом — солончаковатостью, т. е. создается более сложная... группировка, совмещающая в себе черты и луга и солончака. Очевидно, на сцену выступает новый физико-географический агент, который связан, как видим, с понижением гидростатического уровня грунтовых вод. Последнее обстоятельство, при наличии в степных зонах колоссальной транспирации травостоя лугов, влечет капиллярное поднятие грунтовых вод, что в свою очередь концентрирует почвенные растворы и заставляет их таким образом выступать засоляющим фактором...

«В тех случаях, когда линейная эрозия настолько опускает пьезометрический уровень грунтовых вод, что они только в понижениях микрорельефа еще продолжают играть важную роль, как увлажняющий или засоляющий фактор, в жизни почво-растительного покрова наступает резкий перелом: вначале только на повышенных участках, а затем среди мелких вдавлений впадин верхние почвенные горизонты вовлекаются в круговорот явлений степного выветривания. Поэтому ландшафт долин все более начинает приближаться к водораздельным, плакорным участкам» (стр. 59—60).

В этой работе И. М. в значительной мере предварил современную концепцию происхождения засоленных почв, разработанную почвоведами (К. К. Гедройцем, Б. Б. Полыновым, Д. Г. Виленским и др.).

К этой же работе близко примыкает совместное с Н. А. Ивановой исследование И. М. — «К истории развития растительных ландшафтов Западной Сибири» (1934). Здесь также история растительного покрова и почв южной части Западносибирской низменности в послеледниковое время тесно увязывается с геоморфогенезом указанной территории.

Из более ранних исследователей предшественником И. М. Крашенинникова в деле изучения роли геоморфогенеза в развитии растительности и ландшафтов в целом следует назвать выдающегося русского ботаника-географа А. Н. Краснова (1891, 1893 и другие работы), который также связывал развитие растительного покрова степной области с развитием рельефа в послеледниковое время.

Очень большой интерес представляют работы И. М., посвященные проблеме растительности перигляциальной полосы в ледниковые эпохи

плейстоцена: «Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена» (1937), «Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене» (1939). Эти работы связаны в основном с анализом реликтовой флоры Южного Урала. Выводы, к которым в этих работах приходит автор о «плейстоценовом флористическом комплексе», о «плейстоценовой лесостепи» и т. д., имеют очень большое значение для познания палеогеографии четвертичного периода обширных пространств лесостепной и степной полос Евразии.

В этих работах И. М. в известной мере развивает темы и взгляды, впервые затронутые и высказанные в нашей литературе Д. И. Литвиновым (1890—1902), обратившим внимание на значение для расшифровки истории флоры и растительности некоторых элементов, входящих в растительный покров «горных сосняков» и каменистых склонов в пределах Европейской части СССР.

И. М. в этих работах установил понятие о «плейстоценовой лесостепи», которая, по И. М. Крашенинникову, зародилась в горных областях Южной Сибири и Северной Монголии, преимущественно в пределах Байкало-Саяно-Хангае-Алтайского горного сооружения. Плейстоценовая лесостепь сильно расширяла свой ареал на запад, вплоть до Средней Европы, в ледниковые эпохи, во время предпоследнего и последнего оледенения. Эта «холодная плейстоценовая лесостепь», по И. М., состояла главным образом из лиственичных, сосновых и березовых лесов и бореально-ксерофитной растительности открытых пространств («перигляциальные» или «субарктические степи» некоторых авторов), содержащей наряду с древнестепными («прастепными») элементами также формы альпийские и субальпийские. «С другой стороны, в тот же естественный комплекс вплетаются при соответствующих экологических условиях представители болотных и луговых группировок, имеющие ту же характерную особенность в отношении широкой экологической амплитуды, благодаря чему они обитают, например, в Южной Сибири, Северной Монголии также в нескольких зонах — от лесостепи до альпийской области» (1939, стр. 74).

В настоящий момент эта «плейстоценовая лесостепь» в мало измененном состоянии существует на юге Сибири и в Северной Монголии, т. е. на своей прародине, согласно взглядам И. М. Более или менее богатые ее остатки обнаруживаются на Южном Урале, а также в пределах Казахского мелкопесочника, Среднерусской возвышенности и даже в горах Средней Европы. Возникновение разрывов в некогда (во время оледенений) сплошной полосе плейстоценовой лесостепи падает на последнюю межледниковую эпоху и на послеледниковое время.

Согласно концепции И. М., «в плейстоценовом степном типе.., вероятно, господствовал Helictotrichetum (Avenetum), характерными формами которого, наряду с *Helictotrichon* (*Avenastrum*) *desertorum*, являлись для Приуралья... горностепные реликты, флористически и поныне связанные с субальпийскими или аркто-альпийскими областями Евразии». «Современный нам восточноевропейский и западносибирский тип северных черноземных степей, видимо, в смысле флористическом и ботанико-географическом должен считаться образованием новой степной фазы сухих и относительно теплых периодов холоцена».[1] И. М. указывал, что «для холоценовых степей (северных) характерным типом будет Stipetum

[1] Впрочем И. М. считал возможным «при увеличении сухости климата проникновение с юга ксерофитной (степной и полустепной) растительности» в пределы Зауралья и юга Западной Сибири не только в голоцене, но и в рисс-вюрмское межледниковье (1939, стр. 89).

с преобладанием различных форм ковылей из группы *Stipa pennata* s. ampl.» (1937, стр. 43). Эти южные ксерофиты-степняки автохтонно развивались, согласно И. М., в области древнего Средиземья и в южном Казахстане (1939, стр. 91).

Таковы вкратце воззрения И. М., частично перекликающиеся с более ранними высказываниями Д. И. Литвинова, А. Н. Краснова и других по вопросам развития растительного покрова лесостепи в плейстоцене и частично голоцене. Публикации последнего десятилетия показали, что эта концепция И. М., принятая нашими исследователями положительно, широко используется ими в работе по изучению истории флоры и растительности нашей страны.

Перейдем к четвертой фундаментальной работе И. М. «Опыт филогенетического анализа некоторых евразиатских групп рода *Artemisia* L. в связи с особенностями палеогеографии Евразии» (1946). Эта работа является началом цикла систематических работ И. М., посвященных филогенезу полыней Евразии. Опубликована пока только первая часть этого труда. Вторая часть написана И. М. и будет в ближайшее время опубликована. К большому сожалению, И. М. не закончил этого, видимо, главного труда своей жизни, так как третья часть, которая должна охватить подрод *Seriphidium*, им осталась не написанной.

Вот как определяет И. М. основные принципы этой работы: «Развитые в предлагаемой работе концепции, оправдываемые аналитическим разбором бывших в нашем распоряжении материалов..., как нам кажется, могут считаться основанными на принципах эволюционной систематики. В них положена идея развития, руководящая и направляющая мысль в поисках закономерностей исторических смен при накоплении новых признаков и их комбинаций, в связи с расселением, экологией и особенностями общего палеогеографического преобразования Евразии». Как видно из этого, И. М. тесно связывает развитие (филогенез) интересующего его рода с изменением условий существования во времени и в пространстве.

В указанной выше работе 1946 г. И. М. детально анализирует филогенез евразиатских представителей двух богатых видами подродов — *Euartemisia* и *Dracunculus* и монотипного подрода *Mausolea*.

В этой работе И. М. намечает шесть центров развития рода *Artemisia*: 1) китайско-японский, 2) ангарский, 3) центральноазиатский, 4) берингийский, 5) среднеазиатский, 6) средиземноморско-европейский.

«Китайско-японский центр в истории рода *Artemisia* играет во многих отношениях ту же важную роль, что и вообще в истории флоры умеренной внетропической части Евразии». В китайско-японском центре «сосредоточен ряд морфологических типов, представляющих, несомненно, древние ветви генеалогического дерева рода *Artemisia* вполне подобно тому, как это замечается вообще среди других систематических групп Восточной Азии и, в частности, в очерченных границах китайско-японского центра» (стр. 103, 104). Я, к сожалению, не имею возможности остановиться на интереснейшей характеристике остальных центров, которая дается в этой работе И. М.

Относительно исходных типов как подрода *Euartemisia*, так и подрода *Dracunculus* И. М. приходит к одному и тому же выводу, который я проиллюстрирую по отношению к последнему подроду: «Наиболее древнее звено филогенетического развития разобранных групп — цикл Paleodracunculi имел исходными лесные типы травянистых многолетников, обитавших главным образом в составе тургайской флоры восточной и юго-восточной умеренной Азии, в обстановке муссонного климата, относительно теплого и влажного». «Судя по морфологии серий Chinenses Krasch. и Japonicae Krasch., наиболее примитивными чертами были

крупная, цельнокрайняя или слабо рассеченная листовая пластинка, отсутствие опушения или его слабое развитие, негустое метельчатое соцветие с некрупными шаровидными корзинками» (стр. 183).

Основная часть работы и посвящена весьма убедительному филогенетическому анализу указанных двух подродов *Artemisia* с показом «формирования из ряда древних, нередко мезофитных групп новых, более резко специализированных типов (степных ксерофитных, аркто-альпийских, галофитных и т. д.)».

Даже эти, поневоле весьма краткие, выдержки из последней работы И. М. показывают, как много общего в постановке вопроса о филогенезе внутри рода, в методах его решения и в основных выводах с классической работой В. Л. Комарова «Введение к флорам Китая и Монголии», особенно со второй ее частью — «Монографией рода *Caragana*» (1909). В анализируемом исследовании И. М. последний чрезвычайно успешно продолжил работу, начатую в начале текущего столетия В. Л. Комаровым.

Если искать более раннего предшественника в этого типа исследованиях и В. Л. Комарову, и И. М. Крашенинникову, то мы снова должны вспомнить А. Н. Краснова, который в своей замечательной работе «Опыт истории развития флоры южной части восточного Тянь-шаня» (1888) сделал интересную попытку филогенетического анализа рода *Atraphaxis*, которая по своим принципам напоминает более поздние работы В. Л. Комарова и И. М. Крашенинникова. Известно, как высоко оценивал В. Л. Комаров эту работу А. Н. Краснова.

И. М. описал целый ряд полыней, например *Artemisia terrae albae*, *A. turanica*, *A. maikara* и много других, которые господствуют в пустынях на обширных пространствах и являются здесь часто единственными кормовыми растениями.

Необходимо также упомянуть о том, что И. М. совместно с М. М. Ильиным является инициатором создания «Комиссии по истории флоры и растительности СССР» при БИН'е АН СССР и состоял постоянным членом президиума последней. Он принимал деятельное участие в работах Комиссии и был, по существу, «душой» последней.

И. М. был настоящим ученым, глубоко преданным своему делу, его нельзя было представить вне научной деятельности.

И. М. не любил выступать с докладами перед широкой аудиторией; сравнительно мало он преподавал. Но он чрезвычайно охотно делился результатами своих работ со всеми, кто интересовался теми вопросами, которые волновали И. М. Он часами мог докладывать собеседнику свои выводы и соображения по вопросам истории растительного покрова СССР и сопредельных стран или филогенеза отдельных родов, преимущественно из трибы *Anthemideae* семейства сложноцветных, особенно излюбленного им рода *Artemisia*; стол постепенно покрывался папками с растениями, которые сменялись все новыми и новыми. Всегда поражало в этих беседах И. М. великолепное знание материала и владение им.

Рабочий кабинет И. М., в котором всегда стоял аромат полыней, так как здесь на открытых полках и в шкафах было много гербарных материалов по этому роду, постоянно посещался ботаниками, особенно работавшими в Казахстане и Средней Азии. Каждый ботаник, собравший новый материал по полыням, считал своим долгом показать его И. М. Целый ряд видов полыней описал И. М. совместно с молодыми ботаниками, собиравшими эти виды в их природной обстановке. Запах полыней в кабинете И. М. всегда заставлял вспоминать бескрайние равнины и сухие низкогорья южного Казахстана и Средней Азии, изучению растительности которых так много уделял своего труда и таланта И. М.

И. М. Крашенинников, по существу, развивал традиции докучаевской школы в географии, в частности в ботанической географии. По широте охвата проблем истории растительного покрова, в непосредственной связи с становлением ландшафтов в целом, и по обширности территорий, которые подвергались им рассмотрению, И. М., как уже упомянуто выше, близок к А. Н. Краснову — непосредственному ученику проф. В. В. Докучаева, хотя сам И. М. учеником А. Н. Краснова не был и с ним никогда не работал.[1] Следует в связи с этим упомянуть, что И. М. много работал совместно с выдающимися представителями докучаевского почвоведения в СССР: Б. Б. Полыновым (на Дону и в Монгольской Народной Республике) и С. С. Неуструевым (в Казахстане).

Сильнейшее влияние, как указано выше, оказали на научную деятельность И. М. и монографические работы В. Л. Комарова, посвященные характерным в историко-флористическом отношении родам флоры Дальнего Востока и Центральной Азии.

Но несмотря на наличие этих влияний, И. М. представляет в науке совершенно самобытную и своеобразную личность. Кстати сказать, ему было чуждо преклонение перед заграничной наукой.

И. М. уже нет среди нас. У всех, его знавших, навсегда сохранится память об этом своеобразном, несколько медлительном, но в то же время целеустремленном и упорном в работе человеке, всегда готовом поделиться своими обширными знаниями и притти на помощь молодому исследователю. То наследство, которое он нам оставил, — его работы никогда не будут забыты. К его работам постоянно будут прибегать исследователи различных специальностей — географы, геоморфологи, почвоведы, ботаники, всегда они будут находить в работах И. М. и обширный фактический материал, и мастерской анализ последнего, и глубокие мысли. Ряд его работ несомненно относится к числу лучших в отечественной литературе исследований в области ботанической географии и физической географии вообще.

Ботанический институт
им. В. Л Комарова АН СССР
Ленинград

Получено 27/IV 1949

СПИСОК
НАУЧНЫХ РАБОТ И. М. КРАШЕНИННИКОВА[2]

1. Хороводные и плясовые песни казачьего поселка Сосновка Челябинского уезда Оренбургской губернии. М., 1904, стр. 1—17.
2. Сосновые боры Челябинского уезда. Изв. имп. СПб. бот. сада, V, 1905, № 4, стр. 143—152, с 1 рис. (фот.) и картой (совм. с В. М. Крашенинниковой).
3. Материалы по лимнологии Челябинского уезда Оренбургской губернии. Землеведение, XIII, кн. I—II (1906), стр. 1—51, с 12 рис. и диагр.
4. Предварительный отчет о ботанических занятиях в Челябинском уезде летом 1905 г. Зап. Уральск. общ. люб. естествозн., XXV (1906), стр. 1—5, отд. отт. (совм. с В. М. Крашенинниковой).
5. Материалы по ботанической географии Челябинского уезда Оренбургской губернии. Землеведение, 1908 г., кн. II, стр. 1—40, отд. отт., с 2 табл. фот. (4 рис. на I табл. и 2 рис. на II табл.).
6. О новинках для флоры Оренбургской губернии. Русск. бот. журн., 1908, № 5—6, стр. 182—190, с 1 рис. (фот.) (совм. с В. М. Крашенинниковой).
7. Растения Тургайской области. Тр. Почв.-бот. эксп. по иссл. Колонизац. р-на Азиатск. России, 4 II. Бот. иссл. 1908 г., СПб., 1910, XXI — 260 стр., с 5 табл., фот. и карт. маршрута (совм. с Б. А. Федченко).

---

[1] А. Н. Краснов умер в 1914 г., когда И. М. только начинал свои большие территориальные исследования.

[2] Составил И. В. Новопокровский.

8. Тургайский уезд. Вторая Наурзумская волость. Предв. отч. о бот. иссл. в Сиб. и Туркест. в 1908 г., ГУЗ и З, изд. Перес. упр., СПб., 1909, стр. 104—117, рис. (фот.) 35—41 и карта маршрута.

9. Бассейн р. Аргуни (Забайкальской области). Предвар. отч. о бот. иссл. в Сибири и Туркест. в 1909 г. ГУЗ и З, изд. Перес. упр., СПб., 1910, стр. 93—103, табл. (фот.) 35—39 и карта маршрута.

10. Из наблюдений над формациями леса и степи. Изв. имп. СПб. бот. сада, XII (1912), стр. 11—45, с 3 рис.

11. К характеристике ландшафтов Восточного Забайкалья. Землеведение, XX (1913), кн. I—II, стр. 64—168, с картой, 18 рис. и таблицей.

12. Заметки о некоторых представителях рода *Artemisia* L. русской флоры. I. *Artemisia persica* Boiss., в Русском Туркестане. Изв. имп. бот. сада Петра Великого, 1914, 3, стр. 251—258.

13. Заметки о некоторых представителях рода *Artemisia* L. русской флоры. II. (*A. macrocephala* Jacq., *A. Knorringiana* Krasch). Изв. имп. бот. сада Петра Великого, 1914, 4—6, стр. 456—463, с 2 рис. в тексте, 1 табл. и картой.

14. К тектонике Челябинского гранитного массива. Ежегодн. по геол. и минер. России, XVI (1914), стр. 8—18, с 1 табл. рис. (фот.).

15. Древняя кора выветривания лесостепного Зауралья. Изв. Докуч. почв. комит., 1916.

16. Древний эрозионный цикл в Южном Урале. Геол. вестн., 1918, стр. 46—50.

17. Ботанико-географические группировки и геоморфология Южного Урала в их взаимной связи. Журн. Новочерк. отд. Русск. бот. общ., I (1919), стр. 19—37.

18. К систематике рода *Artemisia*. 1. Естественные циклы рас и видов секции *Seriphidium* Русского Туркестана. Бот. мат. Гл. бот. сада РСФСР, II (1921), вып. 45—48, стр. 177—191.

19. Новые виды рода *Artemisia* L. I. (*A. Przewalskii* Krasch.). Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, II (1921), вып. 45—48, стр. 191—192.

20. Материалы к систематике родов *Cancrinia* Kar. et Kir., *Trichanthemis* Rgl. et Schm. и *Lepidolopha* C. Winkl. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, III (1922), вып. 19—21, стр. 73—84.

21. Новые виды рода *Artemisia*. II (*A. Dalai-Lamae* Krasch., *A. nanschanica* Krasch., *A. globosa* Krasch., *A. Duthreuil-de-Rhinsi* Krasch., *A. xerophytica* Krasch.). Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, III (1922), вып. 5—7, стр. 17—28.

21а. Цикл развития растительности долин степных зон Евразии (Опыт анализа ландшафта методами ботанико-географического исследования). Изв. Геогр. инст., 3 (1922), стр. 44.

22. Compositae austro-americanae novae, I. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, III (1922), вып. 40—41, стр. 157—162.

23. Киргизские степи как объект ботанико-географического анализа и синтеза (Материалы для классификации русских степей). Изв. Гл. бот. сада, XXII (1923), вып. 1, стр. 1—31.

24. Новые виды рода *Tanacetum* Средней Азии. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, IV (1923), вып. 1, стр. 1—4.

25. Растительный покров Киргизской республики. Изд. Киргизск. НКЗ, 1925, стр. 1—104, с 14 рис. в тексте и карт. бот.-геогр. р-нов.

26. Compositae austro-americanae novae, II. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада РСФСР, IV (1923), вып. 7, стр. 1—6, отд. отт.

27. *Astragalus Clerceanus* Iljin et Krasch. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада, V (1924), вып. 8—9, стр. 113 (совм. с М. М. Ильиным).

28. *Aster (Rhinactina) Novopokrovskyi*. Бот. мат. Герб. Гл. бот. сада, V (1924), вып. 11—12, 1 стр. 172—173 (совм. с М. М. Ильиным).

29. Геоботанический очерк горной части Стерлитамакского кантона Башкирской республики. Изд. Башк. нар. комисс. земл., Л., 1926, стр. 1—56, с карт. бот.-геогр. р-нов (совм. с М. М. Ильиным).

30. Геоморфологический очерк Малой Кабарды. Зап. Росс. минер. общ., LV (1926), вып. 1, стр. 129—168, с 1 карт. и 10 рис. М.—Л. (совм. с С. С. Неуструевым).

31. Физико-географические и почвенно-ботанические исследования в области бассейна р. Убер-Джаргалантэ и верховьев Ара-Джаргалантэ. Сб. Сев. Монг. Изд. АН СССР, 1926, стр. 85—160, с 3 рис. в тексте, табл. (фот.) I—VI и 2 карт. (совм. с Б. Б. Полыновым).

32. К истории развития ландшафтов Южного Урала. Изд. Башк. Нар. комисс. земл., Л., 1927, стр. 1—28, отд. отт. с карт. геоморф. обл. Южн. Приур. и ландш профилем Южн. Урала.

33. Ботанико-географический очерк Малой Кабарды. Изв. Гл. бот. сада, 1928, стр. 3—24, с карт. бот.-геогр. р-нов.

34. Геоботанический очерк Троицкого округа Уральской области. Мат. по характ. раст. и почв. Троицк. окр. Уральск. обл. Гл. I, стр. 1—106. (Изв. Пермск. унив., 1928).

35. Из истории развития Нижнего Дона. Тр. Гл. бот. сада, 41 (1928), стр. 133—143.

36. К методике работ по изучению растительности степных долин Евразии. Тр. Гл. бот. сада, 41 (1928), стр. 127—132.

37. Общие физико-географические условия долины Нижнего Дона от устья до ст. Мелеховской. Тр. Гл. бот. сада, 41 (1928), стр. 149—159.

38. Ботанико-географическая характеристика районов элементарных ландшафтов долины нижнего Дона от устья до ст. Мелеховской. Тр. Гл. бот. сада, 41 (1928), стр. 160—305 (совм. с С. Г. Горшковой и Н. А. Ивановой).

39. Краткий анализ фитосоциальных отношений среди ассоциаций долины Нижнего Дона от устья до ст. Мелеховской. Тр. Главн. бот. сада, 41 (1928), стр. 306—316 (совм. с Н. А. Ивановой).

40. Геоботанический отряд. Башкирская экспедиция. (Информация о работах КЭИ). Отч. АН СССР за 1928, ч. II, 1929, стр. 167—169.

41. Некоторые формы рода *Artemisia* Казахстана. Отч. Почв.-бот. отряда Казахст. эксп. АН СССР, 1929, стр. 265—275, с 8 табл.

42. *Compositae* Asiae Mediae et Orientalis novae. Fedde, Repert., XXVI (1929), стр. 26—30 (*Pyrethrum, Tanacetum, Trichanthemis, Cancrinia, Senecio*).

43. Предварительный отчет Южного геоботанического отряда Башкирской экспедиции Академии Наук СССР. Хозяйство Башкирии, 1929, стр. 1—23, отд. отт. (совм. с О. Э. Кнорринг и С. Е. Кучеровской).

44. Новые *Tragopogon* для песков Казахстана. Отч. Почв.-бот. отр. Казахст. эксп. АН СССР, вып. IV, ч. II, 1929, стр. 289—298, с 2 фиг. и карт. (совм. с С. А. Никитиным).

45. Новая полынь с Кавказа (*Artemisia daghestanica* Krasch. et A. Por.). Изв. Бот. сада, 1931, стр. 709—710 (совм. с А. С. Порецким).

46. Ботанические исследования. Тр. Сов. по изуч. произв. сил. Научно-попул. очерки Экспедиции Всес. АН, 1931, Л., 1932, стр. 232.

47. Новые сложноцветные Азии. Тр. Бот. инст. АН СССР. Серия 1, вып. 1 (1933), стр. 175—184 (роды: *Tanacetum, Pyrethrum, Brachanthemum, Vicoa, Anthemis, Scorzonera, Launea, Crepis, Trichanthemis*).

48. К истории развития растительных ландшафтов Западной Сибири. Землевед., XXXVI, вып. 1 (1934), стр. 1—38, с 3 табл. и 2 рис. (совм. с Н. А. Ивановой).

48а. К познанию *Scorzonera tuberosa* Pall. s. lat. Бюлл. Моск. общ. исп. прир. Отд. биол., 43 (1943), вып. 1, стр. 132—158 (совм. с С. Ю. Липшиц).

49. Род *Erythronium* L. Флора СССР, IV (1935), стр. 364—365, табл. XXI.

50. Род *Ornithogalum* L. Флора СССР, IV (1935), стр. 379—394, табл. XXII.

51. Почвы и растительность Казахстана. Справочн. по водн. рес. СССР, 1935, 8 стр. (совм. с И. А. Герасимовым).

52. *Artemisia Korotkyi* Krasch. (3151), *A. annua* L. (3152), *A. palustris* L. (3153а — с), *A. pectinata* Pall. (3154), *A. caespitosa* Ledb. (3155), *A. tanacetifolia* L. (3156а — с), *A. laciniata* Willd. (3157), *A. laciniata* var. *glabriuscula* Ledb. (3158), *A. armeniaca* Lam. (3159), *A. macrantha* Ledb. (3160а — с), *A. pontica* L. (3161), *A. proceraeformis* Krasch. (3162), *A. integrifolia* L. (3163), *A. mongolica* Fisch. (3164а — с), *A. selenginensis* Turcz. (3165), *A. Tilesii* Ledb. (3166), *A. hololeuca* MB. (3167), *A. fasciculata* MB. (3168а — b.), *A. Sieversiana* Willd. (3169а — с), *A. absinthium* L. (3170), *A. anethifolia* Web. (3171а—b), *A. frigida* Willd. (3172а—с), *A. rupestris* L. (3173а—с), *A. sericea* (3174а — b), *A. sericea* var. *nitens* (Stev.) DC. (3175), *A. sericea* var. *Pallasiana* Bess. (3176а—b), *A. scoparia* W. et K. (3177а—b), *A. dracunculus* L. (3178а—b), *A. dracunculus* var. *pratorum* Krasch. (3179), *A. glauca* Pall. (3180а), *A. glauca* var. *incana* Bess. (3181а — d), *A. commutata* Bess. var. *Gebleriana* Bess. (3182), *A. commutata* var. *Helmiana* Bess. (3183), *A salsoloides* Willd. (3184а — b), *A. borealis* Pall. var. *spithamea* (Pursh) Torr. et Gray (3185а — b), *A. tomentella* Trautv. (3186), *A. arenaria* DC. (3187), *A. Kelleri* Krasch. (3188), *A. eriocarpa* Bge. (3189), *A. juncea* Kar. et Kir. (3190), *A. maritima* L. ssp. *Gmelinianca* Krasch. c. n. (3191а — с), *A. terrae albae* Krasch. (3192), *A. pauciflora* Web. (3193а — b), *A. Lessingiana* Bess. (3194а — b), *A. subtessingiana* (Keller) Krasch., (3195), *A. aralensis* Krasch. (3196), *A. balchanorum* Krasch. (3197), *A. santolina* Schrenk (3198), *A. deserti* Krasch. (3199а — b), *A. leucodes* Schrenk (3200). Список (Schedae) растений гербария флоры СССР, изд. Бот. инст. Всес. АН, X, вып. LXI—LXIV, М.—Л., (1936), стр. 73—107.

53. Геологическое строение Урала и Южного Приуралья. Справ. по водн. рес. СССР, 1936, 8 стр.

54. Новые сложноцветные Азии. Тр. Бот. инст. АН СССР, серия 1, вып. 3 (1936), стр. 343—354 (роды *Psychrogeton, Phaghalon, Vicoa, Matricaria, Artemisia, Senecio, Cicerbita*).

55. Новый вид рода *Crucianella* из Средней Азии. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 1, вып. 3 (1936), стр. 283—284.

56. Физико-географическое районирование Южного Урала. АН СССР. Сов. по изуч. произв. сил, Южно-Уральская компл. эксп., вып. 1 (1936), 79—93, с 3 рис. (фот.), М.—Л.

57. К систематике кавказских представителей рода *Ornithogalum* L. Тр. Бот. инст. АН СССР, серия 1, вып. 3 (1936), стр. 151—155 (совм. с Б. К. Шишкиным).

58. Почвы и растительность Южного Приуралья и Урала. Справ. по водн. рес. СССР, 1936, 8 стр. (совм. с М. И. Рожанец).

59. Анализ реликтовой флоры Ю. Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. Сов. бот., 1937, 4, стр. 16—45.

60. Взаимоотношения леса и степи на южной окраине Уральской возвышенности (Материалы к истории лесостепного ландшафта). Землевед., XXXIX (1937), вып. 6, стр. 496—525, с 2 профил.

61. Род *Atragene* L. Флора СССР, VII (1937), 307—309, табл. XX.

62. Род. *Clematis* L. Флора СССР, VII (1937), 310—323, табл. XX.

63. Род *Helleborus* L. Флора СССР, VII (1937), 57—60, табл. VI.

64. Род *Myosurus* L. Флора СССР, VII (1937), 323—324.

65. Род *Nigella* L. Флора СССР, VII (1937), 62—72, табл. VI.

66. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Сев. Евразии в плейстоцене и голоцене. Сов. бот., 1939, 6—7, стр. 67—99.

67. Физико-географические районы Южного Урала. Совет по изуч. произв. сил и Инст. геогр. АН СССР, сер. уральская, вып. 7 (1939), стр. 1—109, с 4 табл. проф.

68. Растительность Башкирской АССР. Акад. Наук СССР. Прир. ресурсы Башк. АССР, т. I, Л.—М., 1941, стр. 1—154, с карт. бот.-геогр. р-нов и 12 рис. (фот.) (совм. с С. Е. Кучеровской-Рожанец).

69. Древнеангарские и древнеберингийские элементы рода *Artemisia* во флоре Советской Арктики. Сов. бот., 1943, 5, стр. 3—22, с 4 карт. и 5 табл. рис.

70. Новые сложноцветные Азии. Бот. мат. Герб. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, IX (1946), вып. 4—12, стр. 152—184, с 12 фиг. (виды родов *Anaphalis, Helichrysum, Inula, Pyrethrum, Tanacetum, Brachanthemum, Artemisia, Lepidolopha, Barkhausia, Youngia*).

71. Новый род трибы *Anthemideae* из Центральной Азии. Бот. мат. Герб. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, IX, вып. 4—12 (1946), стр. 205—209, с 2 рис. [*Stilnolepis centiflora* (Max.) Krasch.].

72. Опыт филогенетического анализа некоторых евразиатских групп рода *Artemisia* L. в связи с особенностями палеогеографии Евразии. Мат. по ист. флоры и раст. СССР, II (1946), стр. 87—196, с 34 фиг. (рисунки, карты).

73. О некоторых полынях кавказской флоры. Бот. мат. Герб. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, XI (1949), стр. 176—180.

74. О роде *Brachanthemum* DC. Бот. мат. Герб. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, XI (1949), стр. 181—200.

75. К систематике, экологии и ценологии некоторых видов *Artemisia* флоры Алтая. Ботан. журн. 34 (1949), вып. 4, стр. 341—351 (совм. с Л. Н. Тюлиной).

76. Роль и значение Ангарского центра в филогенетическом развитии подрода *Euartemisia*. 132 стр. машинописи, с 59 карт. и 3 схемами.

ХРОНИКА

О. В. Заленский

КРАТКИЕ ИТОГИ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАМИРА

(К 10-летию работ Памирской биологической станции Таджикского филиала АН СССР)

С 7 рисунками

I. Введение

Памир, в значительной своей части, представляет собой северо-западный форпост Центральной Азии — высочайшей и обширнейшей высокогорной области мира. Замечательные русские экспедиции Географического общества, по существу, впервые обратили внимание на выдающееся своеобразие ее естественно-исторической обстановки. За семьдесят лет, прошедших со времени первых экспедиций Пржевальского, исследование Центральной Азии сильно продвинулось вперед, главным образом, благодаря последовательным усилиям русских ученых. Но и сейчас некоторые ее районы, например Тибет, остаются еще очень мало изученными, и лишь немногие экспедиции, преодолевая большие трудности, доставляют новые научные сведения об этой стране. Вместе с тем, современная практическая деятельность человека ставит перед наукой ряд новых задач, решение которых, наряду с экспедиционными исследованиями, требует значительно более детального знакомства со страной, а часто и проведения специальных экспериментальных работ. Такие новые задачи в области освоения поставлены сейчас и для Центральной Азии, но из всей ее территории они находят себе удовлетворительное решение только в пределах Советского Союза и, отчасти, Монгольской Народной Республики.

Оставшись в стороне от маршрутов великих русских путешествий в Центральную Азию, несмотря на ряд великолепных исследований А. Н. Северцева (1886), С. И. Коржинского (1896) и их последователей, Памир, до 20-х годов нашего столетия, также являлся одним из наименее известных и освоенных районов Туркестанского края. Зато последовавшие за этим годы можно характеризовать как годы наиболее крупных успехов, достигнутых в его изучении и освоении. Система комплексных мероприятий по организации нового уклада хозяйства, сочетающаяся с работой ряда экспедиций, метеорологических станций и пр., очень сильно продвинула вперед дело освоения и изучения Памира. В результате этой работы, советскими учеными созданы новые представления о высокогориях Центральной Азии, во многих принципиальных вопросах далеко опередившие сведения, которыми в настоящее время располагает зарубежная наука.

В естественно-историческом изучении и изыскании возможностей освоения Памира принимали участие ряд ботаников, работавших в его высокогорных районах. Наиболее значительные ботанические исследования за последние десять лет проведены Памирской биологической станцией Таджикского филиала АН СССР. Задача настоящего очерка заключается в кратком изложении истории, организации и результатов работ, выполненных Памирской биологической станцией.

II. Краткая история ботанических исследований Памира

Первое знакомство ботаников с высокогорными районами Памира произошло около 70 лет тому назад. Так, в 1878 г. А. А. Кушакевичем (О. А. Федченко, 1903—1904) были собраны на Памире первые значительные ботанические коллекции, и эту дату, повидимому, следует считать началом исследований его флоры. Из этих семи десятилетий только последние 15 лет можно признать временем систематиче-

ских работ ботаников. Поэтому, рассматривая историю ботанического изучения Памира, следует напомнить лишь несколько основных дат, предшествовавших современным работам. Среди них особое место занимают известные экспедиции О. А. и Б. А. Федченко (1901, 1904, 1911), не только собравшие обширный флористический материал, но и завершившиеся составлением единственной до сих пор «Флоры Памира» с пятью дополнениями, «Определителя растений Памира» и рядом работ по флористике и ботанико-географическому районированию (Б. А. Федченко, 1902а, 1902б, 1912, 1947; О. А. Федченко, 1903—1904, 1904, 1905, 1907а, 1907б, 1909, 1914). Несмотря на обширные коллекции, собранные последовавшими экспедициями, работы О. А. и Б. А. Федченко являются до сих пор наиболее значительным вкладом в еще не завершенное дело исследования флоры Памира.

Одновременно с изучением флоры Памира создавались представления о характере и распределении его растительного покрова. В результате поездки, осуществленной в 1883 г., известный геолог и географ Д. Л. Иванов (1884, 1885) отделил Памир от прилегающих к нему с запада районов Горного Бадахшана. Вслед за этим, в 1885 г., акад. С. И. Коржинским (1896) было сделано первое описание раститель-

Рис. 1. Общий вид Памирской биологической станции Таджикского филиала АН СССР. (Фот. Л. В. Сухова, 1948).

ности Памира (район оз. Кара-куль), впоследствии дополненное Паульсеном (Ove Paulsen, 1920), Кнорринг (1923), А. Шульцем (A. Schultz, 1916), составившим первую схематическую карту растительности Памира, и рядом других авторов [Беседин, 1915; Липшиц, 1932; Эчисон (Aitchison, 1888—1894)].

Новый этап последовательных ботанических работ, целеустремленно ориентированных на решение важнейших вопросов освоения Памира, наступил после Великой Октябрьской революции и был связан с именем Среднеазиатского Государственного университета. После нескольких рекогносцировочных поездок на Памир, в которых из ботаников преимущественное участие принимала проф. И. А. Райкова (1925, 1928, 1930), САГУ в 1934 г. организует многолетнюю комплексную экспедицию, возглавленную проф. П. А. Барановым. Основными задачами работ этой выдающейся по своей результативности экспедиции являлось выяснение возможностей внедрения земледелия в высокогорные долины Памира и поднятие его производительности в прилегающих к Памиру районах Горного Бадахшана. За три года деятельности Памирской экспедиции САГУ было положено начало ряда фундаментальных исследований, представивших собой основное ядро ботанических работ последующих лет. Среди них, в первую очередь, должны быть отмечены опыты по культуре растений в высокогорных долинах, проведенные на специально организованных стационарах (Баранов и Райкова, 1935) крупно-масштабное геоботаническое картирование растительного покрова значительной части Памира, выявление и почвенно-геоботаническое описание основных земельных массивов, пригодных для освоения, и пр. Вся эта работа основывалась

на широко задуманной программе разносторонних научных исследований, следствием чего явилась публикация новых данных о климате (Баранов, 1936д; Баранов и Райкова, 1935, 1945), почвах (Орлов, 1936а, 1936б), растительности (Райкова, 1936, 1945а; Советкина, 1936а, 1936б), животном мире (Бродский, 1936, 1945; Бродский, Невский, Беляева и Чолпанкулов, 1935; Булгаков, 1936; Кашкаров, 1936; Кейзер, 1936; Мекленбурцев, 1936а, 1936б, 1941; Невский, 1936; Саакян-Баранова, 1944; Синицын, 1936), физиологических процессах растений и животных (В. Благовещенский, 1935, 1936, 1937а, 1937б; Израель, 1936а, 1936б; Леонов, 1936; Мирольский, 1936; Ошанин, 1936), микроорганизмах Памира и т. д.

В результате работ экспедиции, рассмотренных специально организованной Академией Наук СССР конференцией по сельскохозяйственному освоению Памира (1936), была доказана возможность культуры растений в высокогорьях Памира, установлены ее основные особенности (Баранов, 1933, 1936а, 1936б, 1936в, 1936г, 1936д, 1937, 1938, 1939а, 1939б, 1939в, 1940а, 1940б; Баранов и Елсуков, 1937; Баранов и Райкова, 1934а, 1934б, 1935, 1945) и намечен ряд ценных мероприятий по развитию сельского хозяйства в Горном Бадахшане.

Конференцией по сельскохозяйственному освоению Памира было также принято решение об организации Памирской биологической станции, задачей которой должно было быть теоретическое обоснование вопросов развития высокогорного земледелия. В 1938 г. Памирская биологическая станция (рис. 1) была включена в систему Академии Наук СССР по ее Таджикскому филиалу. Основным местом работ станции был выбран один из стационаров Памирской экспедиции САГУ, расположенный в весьма типичной для центрального Памира долине р. Ак-байтал на высоте 3860 м (урочище Чечекты). Кроме того, в состав станции вошел также Хорогский стационар (2320 м), который в 1941 г. превратился в самостоятельное научное учреждение — Памирский ботанический сад ТФАН. Организаторами и первыми директорами Памирской биологической станции были проф. П. А. Баранов (1938—1941) и проф. И. А. Райкова (1941—1943).

В первые годы существования станция уделяла основное внимание опытам по культуре растений на больших высотах. В процессе этой работы устанавливалось все более и более новых фактов, свидетельствовавших о крупнейших изменениях различных признаков растений, происходящих под влиянием их культуры в крайних для жизни условиях высокогорий. Замечательные изменения в особенностях роста, развития, устойчивости к низким температурам и проч. раскрывали перед исследователем пути приспособления растений к новым условиям среды. Высокогорья Памира стало возможным рассматривать как единственную в своем роде естественную лабораторию для экспериментального изучения эколого-биологических реакций растений на различные комплексы внешних факторов. В связи с этим, в тематику станции был внесен ряд изменений, важнейшим из которых явилось развитие экспериментальных работ и перенесение основного внимания исследований на изучение дикорастущих растений как в естественной обстановке, так и при различных условиях культуры. На станции была создана лаборатория физиологии и биохимии растений, задачей которой явилось изучение фотосинтеза и дыхания, обмена веществ, водного режима, морозоустойчивости, роста и развития. Начиная с 1942 г. значительная часть научного коллектива станции получила возможность вести научную работу не только в летний, но и в зимний период. Первые зимовщики станции — Е. Г. Кириллова, О. В. Заленский, О. А. Семихатова, В. М. Свешникова, А. П. Стешенко, О. Н. Сорокина и другие проделали для этой цели большую и трудную организационную работу. Превращение станции в постоянно действующее научное учреждение позволило значительно более детально ознакомиться с естественно-исторической обстановкой и растительным покровом различных районов Памира.

Следствием этого широкого комплекса исследований явился ряд данных об экологическом режиме факторов внешней среды, закономерностях распределения растительного покрова, морфологических особенностях, физиологических и биохимических процессах растений, позволивших установить новые пути освоения высокогорий.

III. История флоры и закономерности распределения растительности

Переходя теперь к анализу состава и закономерностей распределения растений в высокогорьях Памира, прежде всего необходимо отметить, что несмотря на исключительную суровость экологического режима, флора его отнюдь не является однообразной по своему происхождению. Гетерогенность составляющих ее элементов крайне необходимо учитывать при изучении процессов приспособления растений к условиям высокогорий. История формирования современной флоры Памира, к сожалению, до сих пор остается почти совершенно не исследованной, и о ней можно составить лишь самые общие представления, основанные главным образом на работах, проведенных в смежных областях [Вульф, 1944; Овчинников, 1941; Толмачев, 1944; Пампанини (Pampanini, 1930); Уард (Ward, 1935, 1936)].

Флора Памира в границах, установленных О. А. Федченко (1903—1904), состоит примерно из 600 видов высших растений.[1] Среди них могут быть выделены следующие основные группы, характеризующие собой различные географические и исторические элементы флоры: 1) мезофильная лугово-лесная восточноазиатская группа, как и в других горных странах послужившая основным ядром, сформировавшим часть современной альпийской растительности (*Saxifraga, Primula, Gentiana, Androsace, Pedicularis* и др.); 2) древние ксерофиты африканского происхождения, претерпевшие сложную эволюцию и проникшие на Памир уже из Центральной Азии (*Zygophyllum*); 3) ксерофиты восточного Средиземноморья, представленные различными как более древними, так и более молодыми циклами видообразования (роды *Gypsophila, Acantholimon*, частично *Astragalus*); 4) ксерофиты Центральной Азии (*Stipa glareosa, Ptilagrostis subsessiliflora, Clematis tangutica, Christolea crasssifolia*, род *Tanacetum, Artemisia macrocephala, Waldheimia tridactylites* и др.) (рис. 5); 5) арктоальпийские бореальные растения, представленные небольшим числом видов, проникших через Алтай (*Oxyria digyna, Polygonum viviparum*); 6) широко распространенные растения (*Potamogeton pectinatus, Phragmites communis*, ряд видов *Potentilla*); 7) эндемики (*Christolea pamirica, Braya pamirica, Oxytropis Poncinsii, Astragalus Kuschakewiczi* и ряд других видов этого рода, *Artemisia pamirica, A. Scorniakovii, Saussurea pamirica, Androsace akbaitalensis, Polygonum pamiricum* и др.).

По сильно устаревшим, но до сих пор еще не повторенным количественным подсчетам О. А. Федченко (1903—1904), флора Памира имеет 62% видов общих с Памиро-Алаем, 38% с Передней Азией, 32% с равнинными местностями Средней Азии и только 25% видов общих с Тибетом. Число эндемичных видов также очень невелико и составляет лишь 7%. На основании этих подсчетов в литературе установилось представление о ясно выраженном восточносредиземноморском характере флоры Памира (Вульф, 1944), а также о ее большой молодости, доказываемой очень незначительным количеством эндемиков. Оба эти положения несомненно еще нельзя признать окончательно установленными, так как для их обоснования, помимо обычных количественных показателей, крайне необходимо учесть особенности видообразования и закономерности распределения флоры и растительности. Именно в этом отношении Центральная Азия отличается большим своеобразием.

Ранние этапы истории флоры Памира вероятно были общими со всей Средней Азией (Вульф, 1944). Наиболее мощным фактором, видоизменившим и расчленившим ее более древние элементы, явилось оледенение, связанное с начавшимися в неогене горообразовательными процессами. Первые следы оледенения отмечены на Памире в конце третичного времени, когда его поднятие повидимому еще не достигало современной высоты. По поводу количества оледенений, и особенно его масштаба, существуют различные точки зрения. Вслед за рядом геологов, И. А. Райкова (1945б) считает, что большая часть Памира была сплошь покрыта ледниками и его заселение растениями началось только после освобождения основных пространств от ледяного покрова. Однако в последнее время накапливается все более данных, свидетельствующих о локальном распространении памирских ледников, вполне допускавшем существование растительности на его территории. Покровное оледенение имело место вероятно только на периферии Памира, оставляя свободными большие пространства в его центральной части (к востоку от Мускольского хребта до Мус-тага), в этом отношении в общих чертах совпадая с районами распространения современных ледников. На свободных от ледников пространствах, по указаниям А. И. Толмачева (1944), существовала растительность принципиально близкая к современной, характер которой претерпел лишь количественные изменения. Помимо криофильных альпийских лугов, широкое распространение не только на Памире, но и в других, находившихся под воздействием оледенения, районах Азии имели редкотравные степи. Позднейшие изменения условий значительно сузили ареалы распространения этих типов, ограничив их областью Центральной Азии, где современный экологический режим остался наиболее близким к ледниковому времени. Таким образом, ряд элементов современной флоры и растительности Памира приходится считать значительно более древними, чем предполагалось, рассматривая их по крайней мере как реликты ледникового периода. Малое количество эндемичных видов, участвующих в создании наглядно обнаруживаемой самобытности флоры, не может служить показателем ее молодости. Крайне неблагоприятные условия, сложившиеся в Центральной Азии на протяжении всей ее четвертичной и современной истории, способствовали появлению у населяющих ее растений очень сильного морфологического и физиологического полиморфизма, примеры которого будут приведены ниже. Но этот обильный материал не мог привести к образованию самостоятельных видов из-за очень медленных темпов естествен-

[1] Из низших растений на Памире встречаются несколько сотен видов водорослей, мхов и лишайников, один вид папоротника (О. Федченко, 1903—1904), многочисленные бактерии (Таусон, 1936а, 1936б) и 356 видов различных грибов (Головин, 1936, 1944; Лебедева, 1944). Интересные закономерности в составе и вертикальном распространении грибов обнаружил Головин (1944).

ного отбора, обусловленных подавлением генеративного развития, очень сильным увеличением продолжительности индивидуальной жизни организмов и проч.

Уменьшение активной деятельности ледников, наступившее на Памире значительно позднее, чем в ряде других районов Средней Азии, сопровождалось в его центральной части увеличением засушливости и похолоданием, связанным с продолжавшимся поднятием. Широко распространенные в конце ледникового периода криофильные альпийские луга и редкотравные степи вытеснялись из долин на более влажные склоны гор, на пески и т. п., уступая свое место ксерофитным растениям пустынь. По данным И. А. Райковой (1945б), основные изменения растительного покрова Памира в послеледниковое время происходили по схеме: «первичное залужение → альпийские лужайки и луговинки или долинные луга → первичное остепнение → степные биоценозы → первичное опустынивание → пустынные биоценозы». Не останавливаясь на деталях схемы, отметим, что эти изменения тесно связаны с эволюцией рельефа и еще далеко не закончены в настоящее время (Райкова, 1945б). Важнейшим их следствием явилось резкое расчленение растительности по экологическим условиям современных местообитаний. Более чем $^2/_3$ от общего числа видов, составляющих флору Памира, концентрируется на западе, в так называемой «переходной зоне» (Райкова, 1930). Из 150—200 видов, встречающихся в его восточной части, не менее 100 обитают в более влажных условиях, главным образом по склонам гор, в ледниковых цирках и в поймах постоянно текущих рек. Обширные пространства долин в настоящее время заняты преимущественно пустынями, флористический состав которых включает в себя только несколько десятков видов. Господствующее положение здесь несомненно принадлежит ксерофитам, генезис которых, так же как и тип образуемых ими формаций, показывает значительно большую связь с Центральной Азией, чем с восточным Средиземноморьем. Это подтверждается составом видов — эдификаторов, среди которых главнейшими являются: *Eurotia ceratoides*, *Christolea crassifolia*, *Ch. pamirica*, *Tanacetum xylorhysum*, *T. pamiricum*, *Artemisia Scorniakovii*, *Stipa glareosa* и др. В более благоприятных условиях центральноазиатские ксерофиты уступают место ксерофитам восточного Средиземноморья, представителями которых являются роды *Acantholimon*, частично *Astragalus* и другие, образовавшие в условиях высокогорий своеобразные циклы несклероморфных подушкообразных видов.

На основании территориального господства пустынь ряд ботаников называли Памир «холодной высокогорной пустыней» [Паульсен (Ove Paulsen, 1920); Райкова, 1930] или «пустыней-тундрой» (Коровин, 1934). В настоящее время, благодаря работам И. А. Райковой и, в последние годы, К. В. Станюковича, эти, скорее географические, формулировки подверглись значительной ботанической детализации, устанавливающей не только общий характер, но и основные закономерности распределения растительного покрова. В недавней работе И. А. Райкова (1945а) разделяет Памир на две области: 1) область развития нижнего яруса среднегорного рельефа — долины и нижние части склонов гор, имеющие сухой континентальный климат, с господством формаций фриганоных пустынь, фриганоных степей с пустынным влиянием и фриганоных степей. В условиях грунтового увлажнения здесь развиты низинные луга речных долин (рис. 2) и озерных котловин, местами тугайные заросли; 2) область альпийского климата вершин и гребней хребтов с господством пятен альпийской растительности (альпийские луга и лужайки) в нижней части, сменяемой выше холодными снеговыми пустынями и скальными обнажениями, имеющими лишь фрагменты растительного покрова у пределов распространения высших растений. Перечисленные выше области К. В. Станюкович (1948а) считает возможным называть вертикальными поясами растительности (субальпийский, альпийский, разделенный на два подпояса и нивальный), высотные границы которых на Памире значительно приподняты по сравнению с другими горными системами Средней Азии. Каждый пояс, по его мнению, состоит из серии типов растительности, отдельные члены которой более или менее ясно выражены в зависимости от сочетания температурных условий и условий увлажнения. Типами растительности, по К. В. Станюковичу (1948б), являются пустыни, редкотравные степи, степи, подушечники (Станюкович, 1948г) (рис. 3) и луга, состоящие из ряда формаций, основной список которых приводится в его работе (Станюкович, 1948б).

В результате геоботанических исследований последних лет, И. А. Райковой (1945а) и К. В. Станюковичем (1948в) проведено ботанико-географическое районирование Памира, общая схема которого была ранее намечена Б. А. Федченко (1947), а также составлена карта его растительности (см. Коровин, 1936). В процессе этой работы были сделаны многочисленные описания различных фитоценозов, и поставлены специальные опыты, позволяющие наметить основные черты взаимоотношений между растениями, определяющими структуру фитоценоза. В подавляющем большинстве случаев, в высокогорных долинах Памира мы встречаемся с настоящими фитоценозами, а не с случайным набором видов, у которых существуют только взаимоотношения с внешней средой. Это доказывается почти повсеместно наблюдаемой сомкнутостью корневых систем растений и их хорошо выраженным ярусным расположением в фитоценозе (Свешникова, 1944а). Вместе с тем, надземные части этих ценозов очень часто не сомкнуты, чем объясняется низкий процент

покрытия почвы, и одноярусны. В составе описываемых фитоценозов и даже формаций принимает участие лишь несколько видов (иногда 2—3). Для некоторых типов, доминирующих на больших пространствах, например для подушечников, характерно пятновое расположение растительности (Станюкович, 1948) и образование «агрегатов» (Райкова, 1930). Возобновление фитоценозов при неизменности естественных условий происходит крайне медленно. Помимо подавленности генеративного развития растений, периодичности лет плодоношения, сдувания семян ветром и их малого количества в почве, главнейшей причиной слабого возобновления оказывается биологическая занятость территории, доставляющей ограниченные возможности для существования небольшого числа особей на единицу площади. Семена наиболее распространенных растений Памира, по В. М. Свешниковой (1948), имеют высокую всхожесть, большую энергию и низкие температурные оптимумы прорастания, положительную реакцию на сильные колебания температур. В годы с хорошими условиями увлажнения быстро появляются многочисленные молодые растения, которые вскоре массами гибнут в возрасте от 1 до 3 лет. Только некоторые виды (напр. *Acantholimon*

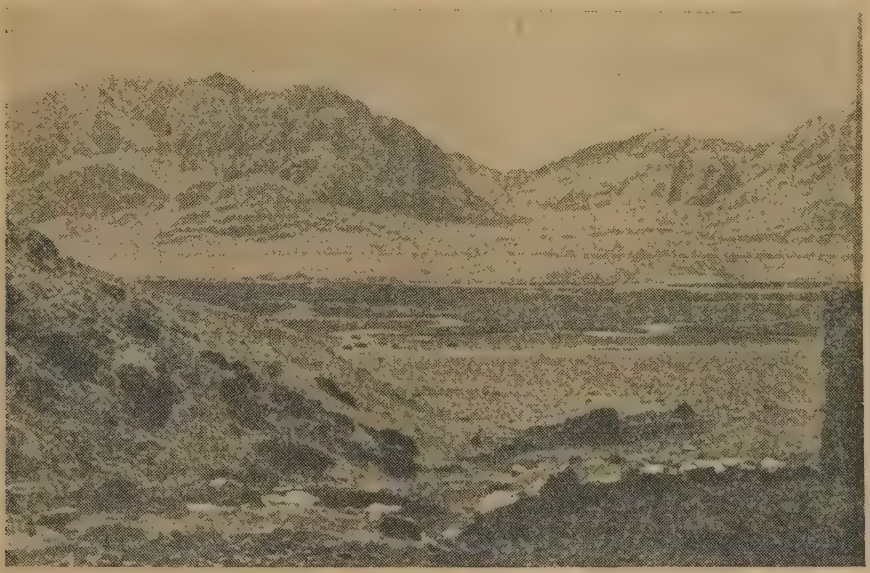


Рис. 2. Долина р. Ак-су — одна из типичных долин высокогорного Памира. В пойме реки развиты осоково-кобрезиево-разнотравные луга, используемые для зимнего выпаса яков и для сенокошения. (Фот. И. А. Райковой).

diapensioides) почти полностью утратили способность образовывать всхожие семена. Все перечисленные особенности позволяют рассматривать эти фитоценозы Памира как особый фитоценологический тип, в котором доминируют взаимоотношения подземных частей растений.

IV. Основные черты приспособления растений

Виды растений, имеющие различное историческое прошлое, на протяжении длительного времени подвергались воздействию условий высокогорной среды. Следствием формообразующего и дифференцирующего влияния среды (Баранов, 1939б) явился многообразный ряд изменений структуры, формы, характера различных процессов жизнедеятельности, ритмов развития и роста и т. п. В высокогорьях Памира они приобрели своеобразные особенности, часто не сравнимые с реакциями приспособления, широко известными для растений Альп и других горных систем. Памирская биостанция в своих исследованиях не только отметила это своеобразие, но и сделала попытку причинного анализа, открывающую новые возможности для управления процессами приспособления. Помимо представителей дикой флоры Памира, объектами этих исследований были различные культурные растения, выращенные станцией на высоте 3800 м и позволившие получить крайне необходимый сравнительный материал. Изучая изменения структуры и функций растений на протяжении всего цикла их онтогенетического развития как в естественных условиях, так и в экспериментально созданной обстановке, мы стремились установить связь между типами физиологических процессов, обмена веществ и явлениями формообразования. Несмотря на то, что сложная картина различных приспособлений растений к условиям континенталь-

ных высокогорий еще далеко не выяснена, уже сейчас можно наметить основные черты рассматриваемых явлений.

Прежде всего, следует отметить два общих положения, вытекающих из проделанной работы, которые часто не учитывались при изучении взаимоотношений между растением и средой: 1) необходимость одновременного и совместного исследования серии основных процессов жизнедеятельности и формообразования, а не отдельных случайно выбранных признаков, вызванная тем, что приспособление растений к новым условиям среды никогда не является изменением какого-либо одного признака, представляя собой возникновение новой системы их координации в организме; 2) выдающееся влияние, оказываемое на современные процессы предшествовавшими условиями существования вида, складывавшимися на протяжении истории его формирования. Особенности истории вида ясно обнаруживаются не только в его морфологии, но и в физиологических процессах, казалось бы легко изменяющихся в новых условиях. Вследствие этого, у растений, обитающих в сходной обстановке, мы всегда встречаемся с комплексом различных приспособительных реакций, охватывающих собой продолжительность жизни, ритмику развития и роста, функциональную деятельность и особенности строения и формы.

Как и в других горных странах, растения высокогорий Памира имеют тенденцию к увеличению общей продолжительности жизни. Однолетники представлены в его флоре несколькими видами, главным образом из сем. *Chenopodiaceae*, хотя опыты по культуре растений показывают, что однолетний образ жизни вполне возможен, во всяком случае при благоприятных условиях увлажнения. Среди преобладающих многолетников выделяется ряд групп, из которых некоторые показывают исключительно большую продолжительность индивидуальной жизни. В этом отношении, из до сих пор изученных растений, особенный интерес представляют подушки *Acantholimon diapensioides*. Весь род *Acantholimon* характеризуется отчетливо выраженной редукцией ростовых процессов (редукция цветка, частое отсутствие пазушных почек и пр.). Годичный прирост центральных побегов *Acantholimon diapensioides* имеет ничтожную величину в несколько десятых долей миллиметра. Вместе с тем, диаметр взрослых подушек этого вида часто достигает 180—200 см. На основании несоответствия между ничтожной величиной годичного прироста и очень крупным размером подушек было сделано предположение о их исключительно большом возрасте (Заленский, 1948а). Проверка этого предположения, занявшая несколько лет, посвященных тщательному изучению морфологии подушек, особенностей их ветвления и роста, позволила М. Г. Зайцевой разработать методы определения возраста как отдельных побегов, так и небольших целых растений, давшие удовлетворительное статистически доказанное совпадение результатов. По ее данным, растения диаметром в 10—12 см уже имеют возраст около 60—70 лет. Перенося эти данные на крупные экземпляры, возможно, конечно с меньшей точностью (до 100—200 лет), определить порядок величин их возраста, который, как оказалось, может достигать нескольких сотен и даже тысячи лет. Очень большая продолжительность жизни характерна также и для других растений Памира. По предварительным подсчетам К. В. Станюковича, возраст партикулы терескена диаметром 10 см составляет около 200 лет; возраст *Artemisia Turczaninowiana*, еще не полностью партикулировавшей и сохранившей корневую шейку, часто достигает 100 лет, тогда как средний возраст близких видов полыни в Ферганской долине составляет только около 25 лет. Увеличение продолжительности жизни свидетельствует о том, что меристема растений в течение долгого времени сохраняет в условиях высокогорий способность к активной деятельности. Оно также имеет ряд важных биологических следствий, определяя медленный темп видообразования, замедленный ход процессов смены растительного покрова, ряд особенностей морфологического строения, большое число вегетационных периодов, на протяжении которых растение подвергается активному воздействию факторов внешней среды.

В связи с этим интересно оценить характер ритмических изменений, вызываемых высокогорной средой в каждом отдельном вегетационном периоде. Это можно сделать на основании данных о фенологическом развитии растений, времени и продолжительности их роста и пр. На фоне общей тенденции к сокращению периода активной вегетации, продолжающейся у растений пустынь около 5 месяцев, и около 3.5 месяцев у растений альпийского пояса, даже на высоте 4700 м, выделяется несколько разнообразных типов изменений ритмики, показывающих связь с предшествовавшими условиями существования. Влияние предшествовавших условий существования было наглядно показано П. А. Барановым (1939в), установившим, что продолжительность отдельных фаз развития ячменей на Памире зависит от условий, предшествовавших репродукции их семян. Это явление, названное им «последействием», в некоторых случаях можно распространить и на дикие растения. Например ряд средиземноморских ксерофитов, в частности *Acantholimon*, имеют максимальные величины прироста в течение короткого периода весны и начала лета (май, июнь), почти приостанавливая рост в июле и августе, когда на Памире бывают самые благоприятные температурные условия. Этот же тип кривой роста сохраняется у них и на поливе. По данным А. П. Стешенко, кривая роста *Artemisia Scorniakovii* в различных условиях увлажнения имеет два максимума — весной и осенью с ясно выраженной летней де-

прессией, что очень напоминает летний «период покоя» у близких видов полыней в жарких пустынях. Наряду с этим, ряд растений, среди которых много монокарпиков, не успевающих зацвести в первый год, имеют очень большой период активного роста, охватывающий почти все время вегетации. У этих растений время максимального прироста отмечается позднее наступления максимума температур. Интересные наблюдения Е. Г. Кирилловой обнаружили у некоторых овощных корнеплодов (репа, турнепс) очень большую продолжительность (до 2—3 месяцев) периода эмбрионального роста. Активный рост большинства растений альпийского пояса многих сельскохозяйственных культур (Заленский, 1947) имеет место в период наступления низких температур при ежедневных ночных заморозках, достигающих — 6—8°. Аналогичные различия существуют также в ритмике развития. По времени перехода к цветению и плодоношению, во флоре Памира можно выделить несколько групп. Тенденция к эфемероидности хорошо заметна у *Carex duriusculiformis;* у большинства центральноазиатских ксерофитов максимум цветения наступает в летние месяцы. Многие рас-

Рис. 3. Подушка *Acantholimon alatavicum* на восточном склоне перевала Тагаркаты. (Фот. О. В. Заленского, 1948).

тения, закладывающие цветковые почки летом и осенью предшествующего года, цветут на протяжении всего вегетационного периода от ранней весны до поздней осени. Полный цикл развития у этих преимущественно альпийских растений продолжается несколько лет вегетации, после чего у некоторых видов наступает перерыв в образовании генеративных органов. Различные типы ритмичности, показывающие связь с условиями, в которых происходило формирование видов, можно проследить в сезонных, а часто и в суточных изменениях интенсивности и направленности основных физиологических процессов: фотосинтеза, дыхания, обмена веществ, водного режима и т. п. Не останавливаясь здесь на этих многочисленных материалах, отметим, что вследствие неоднородности в ритмике роста и развития факторы внешней среды в каждый данный момент действуют на растения, находящиеся в весьма различном возрастном и физиологическом состоянии, и результаты этого воздействия не могут быть однотипными. Наличие многообразных типов ритмических изменений, наблюдаемых в очень суровых условиях существования, указывает на вызываемую этими условиями высокую активность физиологических процессов, лежащих в основе роста и развития, на их способность закономерно осуществляться в неблагоприятной внешней обстановке. Подчеркивая закономерный характер ритмики жизнедеятельности растений, часто длительно сохраняющей связь с предшествовавшими условиями существования, ни в коем случае не следует рассматривать ее как неизменное явление. Экспериментальные работы станции показали, что, изменяя условия водоснабжения и минерального питания, можно получить растения одного сорта ячменя, различающиеся по продолжительности вегетационного периода более чем на 20 дней. Путем затемнения и содержания в рассеянном свете, можно у растущей в естествен-

ных условиях *Gypsophila capituliflora* в октябре вызвать прекращение периода покоя и начало нового цикла роста (В. М. Свешникова). Можно изменить ритм фотосинтеза, перенося растение ячменя и пшеницы с высоты 3860 м на 6000 м (Заленский, 1941) и пр. Из опытов П. А. Баранова с ячменями (1939в) и Е. Г. Кирилловой с репой, установивших, что, по мере увеличения числа лет репродукции семян на Памире, у выращенных из них растений изменяется не только общая продолжительность вегетационного периода, но и соотношения между отдельными фазами, следует, что некоторые изменения могут приобретать характер наследственных. По представлениям П. А. Баранова, это «расшатывающее» действие крайних для жизни условий особенно сильно проявляется в высокогорьях Памира. Но направленность и глубина наследования, также как и степень пластичности к воздействию окружающих условий, крайне неодинаковы у различных видов растений. Заметно, что виды, обитающие в настоящее время в наиболее суровых условиях высокогорных местообитаний, часто имеют очень низкую степень пластичности, позволяющую им, без существенных нарушений функциональной деятельности, переносить резкие колебания факторов внешней среды.

Условия высокогорий, действуя на разнообразные, находящиеся в различном состоянии растения, вызывают появление ряда особенностей в характере и механизме важнейших физиологических процессов. Замечательно, что, несмотря на крайнюю напряженность внешней среды, представляющей очень ограниченные возможности для осуществления жизни, это действие нельзя рассматривать только как угнетающее. Более того, работами станции установлены многочисленные факты, свидетельствующие о большой физиологической активности высокогорных растений. Обмен углекислоты, производимый листьями растений в естественных условиях, который мы считаем необходимым отличать от происходящих в них процессов фотосинтеза и дыхания (Заленский, 1948б), резко возрастает в высокогорьях. Если просмотреть все имеющиеся в литературе данные о максимальных количествах углекислоты, выделяемой и поглощаемой определенной площадью листа за единицу времени, приняв разность между этими величинами за показатель амплитуды обмена углекислоты, то оказывается, что ее средняя величина в умеренном климате Европы составляет 30 мг CO_2 /дцм²/час, в пустынях Средней Азии и Сахаре около 100 мг, а на Памире — до 150 мг. Широкой известностью пользуется многократно подтвержденный в условиях Памира (В. Благовещенский, 1935; Леонов, 1936; Заленский, 1941, 1944) факт повышения интенсивности фотосинтеза высокогорных растений (рис. 6). Несмотря на часто наступающие низкие температуры, у них сильно увеличивается интенсивность дыхания, а также темнового поглощения углекислоты (Заленский, 1944, 1948б), объясняющее отсутствие зависимости фотосинтеза от концентраций CO_2 в окружающем воздухе. Таким образом, окислительно-восстановительные реакции, лежащие в основе фотосинтеза и дыхания, происходят в высокогорьях с большой интенсивностью. Действительно, ряд веществ, принимающих ближайшее участие в окислительно-восстановительных процессах, накапливается в высокогорных растениях в повышенных количествах. В. А. Благовещенский (1937б) и В. Д. Костенко (1943) отмечают высокое содержание аскорбиновой кислоты в листьях памирских растений и связь ее дневных изменений с фотосинтезом. Тесную связь с фотосинтезом показывают также изменения каталазы, которая отличается не только высокой активностью (В. Благовещенский, 1936, 1937а), но и более низкими термическими коэффициентами, чем у растений равнин. По данным А. В. Благовещенского и О. А. Семихатовой (1945), наиболее низкие термические коэффициенты, являющиеся показателем высокого энергетического состояния, найдены у растений пустынь и редкотравных степей.

Качественный состав конечных продуктов фотосинтеза, изменяющийся в зависимости от условий, в которых он происходит, определяет возникновение различных типов обмена веществ, через посредство которого удается установить интересные связи между фотосинтезом и рядом важнейших биологических особенностей растений (Заленский, 1944, 1947). Для углеводного обмена растений Памира в общем очень характерной чертой является пониженная интенсивность образования и накопления крахмала. Вследствие этого, в составе углеводов преобладают растворимые группы сахаров — моносахара и, особенно, сахароза. У многих культурных растений (ячмень) содержание сахаров при наступлении низких температур достигает очень больших величин до 25—30% от сухого веса листьев (Баранов, 1940а, 1940в), но у большинства дикарей оно снижается до 4—8%. По составу и количеству накапливаемых углеводов выделяются различные группы растений. Весьма существенные изменения наблюдаются в характере их азотистого обмена. И. И. Туманов (1947), Р. М. Рейнус и М. Г. Зайцева показали, что содержание общего азота у высокогорных растений оказывается невысоким, даже при наличии его больших количеств в почве. Но наряду с этим, сильно увеличивается относительное количество белкового азота. Нередко, даже в стеблях и корнях, более 80% всего азота встречается в форме белков. В этой активизации синтеза белкового азота, как показали прямые опыты, ведущее значение имеет действие света, особенно его ультрафиолетовых лучей.

Кратко перечисленные выше особенности обмена веществ свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях высокогорных растений, создаваемых наличием больших количеств структурообразующих, легко подвижных и энергетически

активных соединений. Условия внешней среды, особенно малая водообеспеченность, препятствуя накоплению больших количеств органического вещества, направляют реализацию этих возможностей по пути развития высокой устойчивости и активизации формообразования. Детальные исследования водного режима растений Памира показали, что они имеют систему различных приспособлений, позволяющих осуществлять поступление воды из холодных почв с низкой влажностью, очень сильно, по сравнению с растениями жарких пустынь, сокращать транспирацию. Поэтому интенсивность транспирации и содержание воды в листьях, особенно у ксерофитов Центральной Азии, показывают очень незначительную амплитуду дневных колебаний, несмотря на резкие изменения условий испарения. Очень тесная, часто совершенно не отделимая связь существует между засухо- и морозоустойчивостью растений. Хорошо известно (Баранов, 1940а, 1940б; Заленский, 1947), что многие из них в условиях Памира могут в состоянии активной вегетации переносить без повреждений заморозки до —16—18°. Причины такой высокой морозостойкости оказываются настолько различными, что возникает необходимость разделить принимаемый многими ботаниками (Коровин, 1934; Овчинников, 1941) экологический тип криофитов на ряд самостоятельных групп. Осмотическое давление клеточного сока растений, по исследованиям В. М. Свешниковой (1944б), далеко не всегда характеризует высокую устойчивость к низким температурам. В частности, альпийские растения, отличающиеся исключительно высокой морозостойкостью, имеют низкое осмотическое давление и накапливают мало углеводов. Одним из еще не вполне ясных, путей повышения морозостойкости является накопление секретных масел, обнаруженное у ряда растений исследованиями В. К. Василевской (1940). Морозостойкость *Zygophyllum Rosovii* и *Christolea crassifolia* можно объяснить способностью удерживать в незамерзшем состоянии большие количества связанной воды, содержание которой при низких температурах, по определениям М. М. Тюриной, достигает 80% от общего количества всей воды листьев.

Все эти физиологические приспособления определяют особенности формообразования растений. Активный синтез белков влечет за собой серию изменений в их структуре и форме. Он тесно связан с характером роста клеток, основной чертой которого М. Г. Зайцева считает усиление деления и подавление растяжения. Возникает предположение, что доминирование стадии деления над стадией растяжения объясняется тем, что неблагоприятные условия среды препятствуют нормальному завершению полного цикла их роста. Возможным следствием этого является раннее развитие процессов отмирания, морфологическое выражение которых мы находим в партикуляции — одной из самых характерных особенностей растений Памира. С другой стороны, обнаружено, что большое число клеточных делений сопровождается увеличением удельного веса меристемы по отношению к весу годичного прироста (до 30% от веса годичного прироста у *Acantholimon diapensioides*). Высокая кустистость злаков, изученная А. П. Стешенко, образование очень больших скоплений почек у терескена, особенности ветвления растений-подушек, корневых систем и т. п., представляют собой проявление единой закономерности.

Специфические для условий высокогорий черты формообразования возникали у различных жизненных форм растений, вследствие чего эти жизненные формы не могли не претерпеть некоторых изменений. Основные жизненные формы растений Памира представлены полукустарничками, растениями-подушками, дерновинными злаками и розетками. По формам перезимовывания среди них преобладают гемикриптофиты. Многие представители этих форм по ряду признаков, обнаруживаемых при морфологическом изучении, отличаются от своего «классического» типа. Не перечисляя этих признаков, можно отметить наиболее ясно выраженные тенденции наблюдаемых отличий. Первая из них — концентрация основной массы синтезируемого растением органического вещества под поверхностью почвы. Отношение между весом надземной и подземной массы у растений Памира часто достигает до 1/40—1/50 (Свешникова, 1944а). Во-вторых, под поверхность почвы перемещаются и центры ветвления, что особенно сильно заметно в строении корневых систем ряда растений, появлении своеобразных форм многоглавых розеток или растений, которые можно назвать «подземными кустарничками» (напр. *Ephedra Fedtschenkoi*). Таковыми в общих чертах представляются изменения, вызываемые высокогорной средой в ритмике, функциональной деятельности и формообразовании растений.

V. Пути освоения высокогорий

Работы Памирской биостанции ТФАН были начаты в связи с необходимостью разрешить большую производственную проблему растениеводческого освоения высокогорий. Эта проблема впервые была поставлена станцией и на протяжении всего времени ее существования являлась основой ботанических исследований. Экономика Памира в его прошлом, настоящем и ближайшем будущем основывается на животноводстве (Плешко, 1945). Основными видами скота, разводимого памирскими киргизами, являются курдючные овцы (Колесник, 1945а), козы (Быховская, 1945) и як (Колес-

ник, 1945б) — еще недавно дикий, знаменитый представитель крупных рогатых животных Центральной Азии. На протяжении длинного ряда столетий животноводство Памира носило крайне экстенсивный характер. Только недавно оно получило прочную базу для дальнейшего развития в виде колхозного строя. Последовавшее вслед за этим быстрое увеличение поголовья скота выдвинуло в качестве первоочередной задачи разработку и разрешение ряда мероприятий по улучшению и более рациональному использованию кормовой базы, поднятию ее производительности до уровня, обеспечивающего дальнейший устойчивый рост поголовья скота. Рационализация использования и поднятие производительности кормовой базы животноводства, на основании указаний правительства Таджикской ССР, рассматривались станцией как основные вопросы проблемы освоения высокогорий Памира. В результате работ над разрешением этих вопросов, Памирской биологической станцией был предложен комплекс производственных мероприятий, который сейчас осваивается колхозами высокогорных районов Памира.

Прежде всего, работами станции установлены широкие возможности значительно более рационального использования естественных кормовых угодий. На составленной карте основных типов пастбищ Памира выделяются две большие их группы — летние (преимущественно альпийские кобрезиево-разнотравные луга) и зимние (редкотравные степи, пустыни и пойменные луга больших речных долин и побережий крупных озер). Несмотря на то, что зимние пастбища пустынного и степного типа занимают наиболее обширные территории и имеют в своем составе много растений высокой кормовой ценности (Пехачек, 1945; Плешко, 1944) и хорошей переваримости (Пехачек, 1945), производительность их очень невелика (Советкина, 1936б; Райкова 1936а, 1944, 1945а) и часто не превышает 0.5—1.0 ц/га. Вследствие этого, недостаток зимних кормов представляет наиболее существенное препятствие для развития животноводства и, особенно в снежные зимы, является причиной падежа скота («джута»). Наблюдения Е. Д. Якимовой и ряда других сотрудников станции над годовыми пастбищными циклами кочевок стад показали, что зимние пастбища в настоящее время используются еще далеко не рационально. В наиболее обжитых участках имеет место чрезмерная концентрация поголовья, часто они включаются в использование очень рано, начиная с сентября месяца. Вместе с тем, многие территории наиболее производительных летних пастбищ, особенно на границе альпийского и нивального пояса в центральных районах Памира, еще мало затронуты выпасом, который, к тому же, главным образом из-за недостатка воды осенью, осуществляется здесь в течение очень короткого наиболее теплого времени года. Запасы еще недостаточно освоенных летних кормов необходимо использовать более интенсивно, отгоняя скот в верховья мелких речных долин и значительно удлиняя (до ноября или даже начала декабря) срок его пребывания на летних пастбищах. Это мероприятие вполне возможно провести в жизнь, оказав колхозам помощь в устройстве водопользования на местах выпаса. Оно значительно уменьшит нагрузку на зимние пастбища, тем самым резервируя значительное количество кормов до ранней весны — наиболее трудного времени для прокорма скота.

Помимо кратко описанной выше рациональной организации выпаса, в настоящее время являющейся одним из важнейших мероприятий, требующих немедленного освоения, Памирской биостанцией (Райкова, 1944, 1945з) разработан ряд новых приемов, позволяющих во много раз повысить производительность зимних пустынных пастбищ. Простейшим из них является производимый по специально нарезанным бороздам летний полив пустынных пастбищ, осуществляемый водами тающих снежников и ледников, спускающимися в долины Памира по многочисленным ущельям. Летний полив пустынных пастбищ изменяет направление развития растительного покрова в сторону остепнения и залужения. Он, прежде всего, вызывает значительное увеличение роста растений, появление у них многочисленных генеративных побегов, на которых образуются семена, имеющие высокую всхожесть (Райкова, 1945в). Вследствие массового возобновления растений, значительно увеличивается степень покрытия почвы и, уже через несколько лет, после короткой «степной фазы» на поливаемых площадях начинают доминировать луговые растения, мигрирующие из альпийского пояса. В результате, через 5—6 лет, совершенно изменяется состав пастбища, а его производительность увеличивается в 6—10 раз (рис. 7). Этот процесс может быть значительно ускорен путем подсева на поливаемых участках земли различных диких и некоторых культурных (тонкий пырей, безостый костер) кормовых растений, многочисленный ассортимент которых установлен работами станции. В колхозах Памира уже имеется несколько сотен гектар пастбищ, улучшенных рассмотренными выше приемами.

Следующим важнейшим путем обеспечения зимнего кормления скота является сенокошение, которое, по инициативе станции, рекомендовавшей развитие сенокошения и доставившей на Памир первый сенокосный инвентарь, осуществляется сейчас колхозами на сотнях гектар некоторых типов пойменных лугов, а также на старых участках пастбищ, превращенных при помощи полива в сенокосные угодия (ур. Сасык и Чечекты в колхозе им. Ворошилова и проч.). Возможности для сенокошения могут быть значительно увеличены дальнейшим развитием работ по мелиорации

Рис. 4. Хорошо сохранившийся терескенник на такыровидных высокогорных почвах острова на оз. Шор-куль. (Фот. О. В. Заленского, 1948).

Рис. 5. Формация *Ptilagrostis subsessiliflora* + *Allium polyphyllum*, широко распространенная на песчаных шлейфах в р-не Сарыкольского хребта. (Фот. О. В. Заленского, 1948).

пастбищ. Большое будущее в этом отношении, кроме того, принадлежит подсобному высокогорному земледелию.

Подбор ассортимента культур и установление основных приемов агротехники (Баранов, 1936а, 1936в, 1936г; 1936д; Сорокина, 1944), мер борьбы с вредителями (Саакян-Баранова, 1944) и прочего, в результате которых была доказана необходимость создания на Памире подсобного высокогорного земледелия, является одним из наиболее значительных, но еще мало освоенных колхозами, производственных достижений станции. Развитие земледелия в высокогорных районах, одной из главных своих задач, также имеет улучшение кормовой базы для животноводства. В связи с этим, оно носит подсобный характер и может быть рекомендовано к освоению только в ряде точно установленных районов Памира, наиболее благоприятных по климатическим условиям.

В составе культур подсобного высокогорного земледелия преимущественное значение должны получить многолетние кормовые травы, прежде всего подобранные станцией местные кормовые растения (*Atropis Hackeliana, Clinelymus nutans*, ряд видов *Poa* и др.).

Кроме них могут быть рекомендованы интродуцированные на Памир — тонкий пырей и безостый костер, прекрасно переносящие бесснежные зимы и дающие производительные пастбища, а при хорошем уходе и сенокосы. До высот 3500 м может быть распространена культура люцерны (Белов, 1934). Вблизи населенных пунктов, если они не расположены выше 4000 м, при хорошей агротехнике, вполне возможно развитие высокогорного овощеводства (различные сорта редиса, репы, брюквы, турнепса, листовой капусты, салатов, шпинатов и пр.). Во многих местах Памира с успехом можно выращивать скороспелые сорта ячменей. В некоторые годы с неблагоприятными климатическими условиями урожаи ячменя сильно снижаются (до 2—3 ц/га), а его зерно теряет всхожесть при заморозках ниже —6°.

Исследованиями станции был затронут также, очень важный для хозяйства высокогорных районов Памира, вопрос об изыскании новых, правда, довольно ограниченных, источников местного топлива. Главнейшим видом местного топлива на Памире до сих пор является терескен (рис. 4). Заготовки терескена на топливо, производящиеся без учета особенностей возобновления, привели к его уничтожению на значительных площадях. В настоящее время необходимо всемерно ограничить заготовки и принять ряд мер, обеспечивающих возобновление терескена (полив, массовый сбор и посев семян). Возникающий в связи с этим недостаток топлива, до известной степени, может быть устранен заменой терескена торфом. В различных районах Памира станцией впервые были описаны многочисленные торфяники и указана возможность их использования для добычи торфа, которая сейчас осуществляется различными местными организациями.

В заключение следует отметить, что в результате работ Памирской экспедиции САГУ и первых лет исследований Памирской биостанции был значительно обогащен ассортимент сельскохозяйственных культур и сортов земледельческих районов Горного Бадахшана. Наиболее значительным производственным достижением в этой области следует признать введение культуры картофеля (Перлова, 1937, 1939а, 1939б, 1940а, 1940б, 1940в, 1940г, 1944а, 1944б, 1944в, 1945а, 1945б), освободившее Горно-Бадахшанскую область от его завоза из других районов.

Таким образом, кратко перечисленные выше новые данные о возможных путях растениеводческого освоения высокогорий Памира показывают комплексный характер рассматриваемой проблемы. Широкое производственное освоение различных возможностей, содержащихся в разработанном к настоящему времени комплексе мероприятий, несомненно обеспечивает решение основной задачи современного хозяйства Памира, заключающейся в дальнейшем поднятии производительности животноводства. В процессе этой работы не следует забывать, что упомянутые в настоящем обзоре факты изменчивости растений под действием высокогорных условий среды могут приобрести большое народнохозяйственное значение, будучи использованными для селекции сельскохозяйственных культур в земледельческих районах за пределами Памира. В этой области можно ожидать новых научных открытий, весьма важных для развития советской агробиологической науки.

Литература

Баранов П. А. (1933). Земледельческие возможности Восточного Памира. Соц. наука и техн., *2—3*, стр. 129, Ташкент. — Баранов П. А. (1936а). Акклиматизация на Памире. Вопросы экологии и биоценологии, 3, стр. 282—292. — Баранов П. А. (1936б). Биологическая наука на службе освоения высокогорного Памира. Природа *2*, стр. 84—89. — Баранов П. А. (1936в). Внедрение земледелия в высокогорные зоны Памира и поднятие продуктивности его на Западном Памире. Конфер. по с.-х. освоению Памира. Тез. докл., выступл. и резол. М. — Л. — Баранов П. А. (1936г). Высокогорное земледелие. В кн.: Проблемы Киргизской ССР. Тр. II Конф. по осв. рес. Кирг. ССР, *II*, стр. 63—72. — Баранов П. А. (1936д). Условия для внедрения земледелия в высокогорные долины Памира. Тр. САГУ, сер. VIII-в, бот., *30*, стр. 1—20. — Баранов П. А.

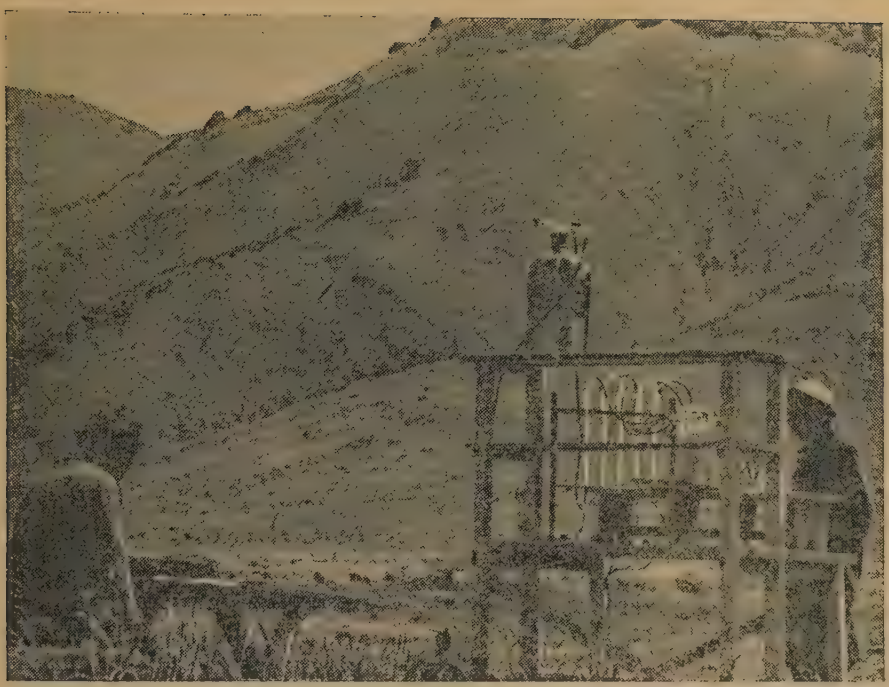


Рис. 6. Установка для определения фотосинтеза и дыхания растений в естественных условиях. (Фот. Л. В. Сухова, 1947).

Рис. 7. Участок пастбища, мелиорированного путем полива и подсева семян диких кормовых растений, созданный на Памирской биостанции ТФАН на месте терескеново-полынной высокогорной пустыни. (Фот. И. А. Райковой).

(1937). Дифференциация экотипов и перестройка растения в онтогенезе при разрешении проблемы растениеводческого освоения новых территорий. Мат. к 1 съезду ученых Узбекистана. Тез. докл. и содокл., Ташкент, стр. 41—43. — Баранов П. А. и М. П. Елсуков (1937). Освоение высокогорий. Соц. наука и техн., *12*. — Баранов П. А. (1938). Культура растений в крайних для жизни условиях высокогорной пустыни Памира. Яровизация, *4—5*. — Баранов П. А. (1939а). Растениеводческое освоение Памира. Сб.: Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. Мат. ком. ВАСХНИЛ по освоению пустынь и высокогорий. М., стр. 154—166. — Баранов П. А. (1939б). Формообразовательная роль среды. Яровизация, *5—6*. — Баранов П. А. (1939в). О «последействии». Сб. АН СССР, посвящ. акад. В. Л. Комарову. М. — Л., стр. 108—122. — Баранов П. А. (1940а). Памир и его земледельческое освоение. Сельхозгиз, изд. Всес. С.-х. выставки, М. — Баранов П. А. (1940б). Проблема крайних условий среды в разрешении вопросов освоения новых территорий. Растение и среда. Сб. под ред. Б. А. Келлера, М. — Л., стр. 93—126. — Баранов П. А. и И. А. Райкова (1934а). К проблеме освоения Памира и других высокогорных областей Средней Азии. Сб. «Хоз. осв. пуст. Ср. Азии и Казахстана», стр. 237—247. Саогиз, Ташкент. — Баранов П. А. и И. А. Райкова (1934б). Природа Памира и перспективы его освоения. Изв. Гос. Геогр. общ., *XVI*, 5, стр. 725—726. — Баранов П. А. и И. А. Райкова (1935). Среднеазиатский Гос. унив. в борьбе за освоение Памира Бюлл. САГУ, 20, стр. 273—319. — Баранов П. А. и И. А. Райкова. (1945). Научные основы сельскохозяйственного освоения Памира. Реф. раб. учр. отд. биол. н. АН СССР за 1941—1943 гг. — Белов А. И. (1934). Люцерна на Памире. Бюлл. Среднеаз. НИХИ, № 4—5. — Берг Л. С. (1938). Основы климатологии. 2 изд. — Беседин П. И. (1915). Поездка в Шугнан летом 1914 г. Изв. имп. бот. сада. *XV*. — Благовещенский А. В. и О. А. Семихатова (1945). Качество каталазы у растений Памира. Бюлл. Среднеаз. Гос. унив., вып. *23*, юбил., стр. 136—137, Ташкент. — Благовещенский В. А. (1935). Ueber den Verlauf der Photosynthese im Hochgebirge des Pamirs. Planta *24*, pp. 276—287. — Благовещенский В. А. (1936). О зависимости между энергией фотосинтеза и активностью каталазы высокогорных растений (Памир). Бюлл. эксп. биол. и мед. — Благовещенский В А. (1937а). К вопросу о роли окислительно-восстановительных систем в процессе фотосинтеза. Бюлл. эксп. биол. и мед., *III*, 3, стр. 252—254. — Благовещенский В. А. (1937б). О влиянии условий произрастания на содержание витамина С в некоторых растениях. Бюлл. эксп. биол. и мед., *III*, стр. 207—208. — Бродский А. Л. (1935). Биология почв Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Бродский А., В. Невский, К. Беляева и Д. Чолпанкулов (1935). Материалы к изучению зооценозов Памира. Тр. Среднеаз. Гос. унив., сер. VIII-а. Зоология, Ташкент. — Бродский А. Л. (1945). Фауна простейших в почвах высокогорного Памира. Тр. Среднеаз. Гос. унив. Нов. сер., *I*. — Булгаков Г. П. (1936). Рыбные богатства Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Быховская И. Е. (1945). Коза Восточного Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 9. — Василевская В. К. (1940). Анатомо-морфологические особенности растений холодных и жарких пустынь Средней Азии. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол. наук, № 62, Л. — Вульф Е. В. (1944). Историческая география растений. Изд. АН. — Головин П. Н. (1936). Материалы по грибной флоре Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Головин П. Н. (1944). Закономерности распределения микологической флоры на Памире. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Заленский О. В. (1941). О фотосинтезе растений на больших высотах. ДАН СССР, *XXXI*, № 1. — Заленский О. В. (1944). Фотосинтез и дыхание культурных растений в условиях Восточного Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Заленский О. В. (1947). О связи между фотосинтезом и устойчивостью растений к периодическим понижениям температуры. Сообщ. Тадж. ФАН СССР, вып. 2. — Заленский О. В. (1948а). О водно-температурном режиме растений-подушек. Бот. журн., *33*, № 6. — Заленский О. В. (1948б). Об основных элементах обмена углекислоты, осуществляемого листьями растений в естественных условиях, ДАН СССР, *61*, № 1. — Иванов Д. Л. (1884). Путешествие на Памир. Изв. ИРГО, *XX*. — Иванов Д. Л. (1885). Что называть Памиром? Изв. ИРГО, *XXI*, вып. 2. — Израэль А. И. (1936а). Физиологические типы реакций лошади на факторы высокогорья. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Израэль А. И. (1936б). Значение факторов высокогорья в физиологии человека и животных. Тр. Среднеаз. Гос. унив., сер. VIII-а. Зоология, вып. 24, Ташкент. — Кашкаров Д. Н. (1936). Экологические предпосылки развития животноводства на Памире и использование его дикой фауны. Конф. по с.-х. освоению Памира. Тез. докл., выступл. и резолюция, М. — Л. — Кейзер Н. А. (1936). Озеро Яшиль-куль. Тр. Среднеаз. Гос. унив., сер. XII-а, вып. 15. Ташкент. — Клунников С. И. (1935). Вечная мерзлота на Памире. Тр. Т. П. Э., вып. 54, М. — Кнорринг О. Э. (1923). Ботанико-географические наблюдения на Памире в 1913 г. Изв. Гл. бот. сада, *22*, 1. — Колесник Н. Н. (1945а). Курдючная овца Восточного Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 9. — Колесник Н. Н. (1945б). Памирский як. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 9. — Конференция по с.-х. освоению Памира (1936). Тез. докл., выступл. и резолюции. Л., 23—29 января 1936 г., вып. 1 и 2. Изд. АН СССР, М. — Л. — Коржинский С. И. (1896). Очерки растительности Туркестана, Закасп. обл., Ферганы и

Алая. Зап. имп. АН, 8 сер., *4*, № 4. — Коровин Е. П. (1934). Растительность Средней Азии. – Коровин Е. П. (1936). Геоботаническая карта Памира как необходимая предпосылка сельскохозяйственного районирования. Конф. по с.-х. осв. Тез. докл., выступл. и резолюции. М. — Л. — Костенко В. Д. (1943). Содержание витамина С в культурных и диких растениях высокогорных районов Памира. ДАН СССР, *XXXVIII*, № 1. — Лебедева Л. А. (1944). Гимено- и гастеромицеты, собранные на Памире. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 7. — Леонов Н. Д. (1935). Ассимиляционно-диссимиляционная деятельность растений в условиях Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Липшиц С. (1932). Поездка на Памир в 1931 г. за тау-сагызом. Сов. каучук, №8 и 9. - Мекленбурцев Р. Н. (1936а). Фауна наземных позвоночных Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М.—Л. — Мекленбурцев Р. (1936б). Материалы по млекопитающим и птицам Памира. Тр. Среднеаз. Гос. унив. Сер. VIII-а. Зоология, вып. 22. Ташкент. — Мекленбурцев Р. Н. (1941). Редкие птицы Памира. Бюлл. САГУ, № 22. — Миропольский С. В. (1936). Специфические черты по физиологии животного в условиях высокогорья. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. докл., выступл. и резолюция. М. — Л. — Невский В. П. (1936). Энтомофауна Джаушангоза и ее отношение к культурной растительности. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Овчинников П. Н. (1941). *Sibbaldia tetrandra* и вопрос происхождения криофильной растительности Средней Азии. Сов. бот., *1 — 2*. — Орлов М. И. (1936а). Почвообразовательные процессы высокогорного Памира и почвы для земледелия. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. докл., выступл. и резолюция. М. — Л. — Орлов М. А. (1936б). О почвах Памира. Тр. САГУ, сер. VII. Почвоведение, вып. 5. Ташкент. — Ошанин Л. В. (1936). К вопросу о влиянии климата Памира на человека. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. докл., выступл. и резолюция. М. — Л. — Перлова Р. Л. (1937). The cutivation of the potato in Pamir. Amer. pot. journ. — Перлова Р. Л. (1939а). Получение автогексаплоидных растений у триплоида *Solanum vallis mexici* J. путем выращивания его на Памире. ДАН СССР, *25*, № 5. — Перлова Р. Л. (1939б). Картофель в высокогорных районах Памира. Докл. ВАСХНИЛ, т. 20. — Перлова Р. Л. (1940а). Спонтанное получение диплоидных растений у сеянцев триплоидной *Solanum Maglia* Schlechtd. при выращивании на Памире. ДАН СССР, *27*, № 7. — Перлова Р. Л. (1940б). Половое потомство диплоидных видов картофеля. ДАН СССР, *29*, № 4. — Перлова Р. Л. (1940в). Половое потомство диплоидных видов картофеля. ДАН СССР, *29*, № 4. — Перлова Р. Л. (1940 г.). Получение тетраплоидных растений в потомстве триплоидных видов картофеля группы *Andigena* путем выращивания их на Памире. ДАН СССР, *XXVII*, № 1. — Перлова Р. Л. (1944а). Хромосомальные мутации и вторичное формообразование у южноамериканских картофелей на Памире. Изв.Тадж. ФАН СССР, № 8. — Перлова Р. Л. (1944б). Буро-железистая пятнистость картофеля в условиях Горного Бадахшана (Памир). Реф. н.-иссл. работ за 1944 г. отд. биол. наук АН СССР.—Перлова Р. Л. (1944в). Мировая коллекция картофеля на Памире. Реф. н.-иссл. раб. за 1944 г. Отделение биолог. наук АН СССР.—Перлова Р. Л. (1945а). Получение на Памире исходного вида чилийского автотриплоида *Solanum Maglia*. ДАН СССР, *XVIII*, № 1. — Перлова Р. Л. (1945б). Самофертильность различных видов южноамериканского картофеля в условиях Западного Памира. Изв. АН СССР, сер. биолог., № 4. — Пехачек М. И. (1945). Состав и питательность некоторых кормов Восточного Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 9. — Плешко С. И. (1944). Некоторые закономерности в изменении химического состава и питательности естественных кормовых растений на различных горных высотах Таджикистана. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 7. — Плешко С. И. (1945). Состояние и перспективы развития животноводства на Восточном Памире. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 9. — Райкова И. А. (1925). Материалы по ботанико-географической характеристике Памира. Изв. Т. О. РГО, *17*. Ташкент. — Райкова И. А. (1928). Материалы к характеристике климата и высот Таджикистана. Изв. Общ. для изуч. Тадж., *I*, Ташкент. — Райкова И. А. (1930). Растительные ландшафты Памира. Тр. САГУ, сер. VIII-в, *12*. Ташкент. — Райкова И. А. (1936а). Кормовая база животноводства Вост. Памира в перспективах перестройки кочевого хозяйства на оседлое. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез., *I*. — Райкова И. А. (1936б). Климат и растительность Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез., *I*. — Райкова И. А. (1937). Проблемы освоения гор и высокогорий. Мат. к I съезду ученых Узбекистана. Самарканд. — Райкова И. А. (1944). Улучшение пастбищ Вост. Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Райкова И. А. (1945а). Растительность Восточного Памира и пути создания устойчивой кормовой базы животноводства. Бюлл. Среднеаз. Гос. унив., вып. 23, юбил., Ташкент, стр. 117. — Райкова И. А. (1945б). К истории формирования растительного покрова Памира в связи с формированием общего рельефа и рельефа долинных местообитаний. Тр. Среднеаз. Гос. унив., нов. серия, т. *I*. Биология, стр. 62—73. Ташкент. — Райкова И. А. (1945в). Биология некоторых памирских растений в связи с проблемой мелиорации пастбищ. Бюлл. Среднеаз. Гос. унив., вып. 23, юбил., стр. 113—116. Ташкент. — Саакян-Баранова А. А. (1944). Вредители сельскохозяйственных культур Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Свешникова В. М. (1944а). Водный режим почв и корневая система растений Восточного Памира. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 7. — Свешникова В. М. (1944б). Осмотическое давление растений Восточного Памира. в период осенних заморозков.

Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Свешникова В. М. (1948). О всхожести семян растений высокогорных пустынь Памира. ДАН СССР, *LXI*, № 5. — Северцев А. Н. (1886). Орографический очерк Памирской горной системы. СПб. — Синицын В. И. (1936а). Як Памира. Тр. Среднеаз. Гос. унив., сер. X, вып. 3. — Синицын Б. И. (1936б). Животноводство Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Советкина М. М. (1936а). Луга Памира как наиболее продуктивный тип кормовых угодий. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. выступл., II, М. — Л. — Советкина М. М. (1936б). Материалы к производительности пастбищ и сенокосов Восточного Памира. Тр. САГУ, сер. VIII, вып. 31. Ташкент. — Сорокина О. Н. (1944). Влияние осенних заморозков на зерно ячменя на Восточном Памире. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 8. — Станюкович К. В. (1948а). Растительные пояса на Восточном Памире в связи с количеством осадков и высотой вечных снегов. Бот. журн., *XXXIII*, № 3. — Станюкович К. В. (1948б). Типы растительности Восточного Памира и их основные формации. Сообщ. Тадж. ФАН СССР, вып. V. — Станюкович К. В. (1948в). Ботанико-географическое районирование Восточного Памира. Сообщ. Тадж. ФАН СССР, вып. 5. — Станюкович К. В. (1948г). Альпийские подушечники как своеобразный тип высокогорной растительности. Природа, № 12. — Таусон В. О. (1936а). Микробиология Памира. Конф. по с.-х. осв. Памира. Тез. докл., выступл. и резолюция. М.—Л. — Таусон В. О. (1936б). Материалы по микробиологии Памира. Тр. САГУ, сер. VIII-в, вып. 32. Ташкент. — Таусон В. О. (1948). Великие дела маленьких существ. АН. — Толмачев А. И. (1944). Ледниковый период и история развития растительности Памиро-Алая. Изв. Тадж. ФАН СССР, № 7. — Туманов И. И. (1947). Физиологические особенности культурных растений в высокогорных условиях Восточного Памира. Тр. Инст. физиол. раст., *V*, вып. 2. — Федченко Б. А. (1902а). Очерк растительности Памира, Шугнана и Алая. Тр. имп. СПб. общ. естествоисп., *XXXIII*, вып. 1. — Федченко Б. А. (1902б). О путешествии на Памир летом 1901. Землеведение, *9*, кн. 1. — Федченко Б. А. (1912). Растительность Алая и Памира. Тр. Перес. упр. — Федченко Б. А. (1947). Ботанико-географическое районирование Памира в свете советских исследований. Второй Всес. геогр. съезд. Тез. докл. Дополнения, стр. 12—15. — Федченко О. А. (1903—1904). Флора Памира. Собственные исследования 1901 г. и сводка предыдущих. Тр. Бот. сада, *XXI*, вып. 3. СПб. — Федченко О. А. (1904). Первое дополнение к флоре Памира. Тр. Бот. сада, *XXIV*, СПб. — Федченко О. А. (1905). Второе дополнение к флоре Памира. Тр. Бот. сада, *XXIV*. — Федченко О. А. (1907а). Третье дополнение к флоре Памира. Тр. Бот. сада, *XXVIII*. — Федченко О. А. (1907б). Определитель памирских растений. Тр. имп. СПб. бот. сада, *XXVIII*. Юрьев. — Федченко О. А. (1909). Четвертое дополнение к флоре Памира. Тр. Бот. сада, *XXVIII*, СПб. — Федченко О. А. (1914). Пятое дополнение к флоре Памира. Тр. Бот. сада, XXXI. — Aitchison. (1888—1894). The Botany of the Afghan Delimination Comission. Trans. of the Linn. Soc. of London. — Ficker H. V. (1919). Untersuchungen über die meteorologische Verhältnisse im Pamirgebiete. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *97*, S. 87. — Pampanini R. (1920). La Flora del Caracorum. Spedizione Italiana de Filippinell Himalaia, Caracor. et Turcest. Chinese, Ser. II, *10*. — Paulsen Ove. (1920) Studies in the vegetation of Pamir (The second Danish Pamir Expedition conducted by O. Olufsen). Copenhagen. — Schultz A. (1916). Landeskundliche Forschungen im Pamir. Hamburg. — Ward K. F. (1936). The Hooker Lecture: A Sketch of the Vegetation and Geography of Tibet. Proc. of Linn. Soc. of London, 148, part 3. — Ward K. F. (1935). A Sketch of the Geography and Botany of Tibet, being Materials for a Flora of that Country. Journ. Linn. Soc. London, *50*, № 333.

Памирская биологическая станция
Таджикского филиала АН СССР

Получено 26 III 1949

К СВЕДЕНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА СЛЕДУЮЩИЕ ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР на 1949 г. СО ВТОРОГО ПОЛУГОДИЯ

Название журналов	Количество номеров в полугодие	Подписная цена за полугодие
Автоматика и телемеханика	3	22 р. 50 к.
Биохимия	3	27 р.
Ботанический журнал	3	31 р. 50 к.
Вестник Академии Наук СССР	6	48 р.
Вестник древней истории	2	60 р.
Доклады Академии Наук СССР	18	180 р.
Журнал аналитической химии	3	18 р.
Журнал общей химии	6	90 р.
Журнал прикладной химии		63 р.
Журнал технической физики	6	72 р.
Журнал физической химии	6	72 р.
Журнал экспериментальной и теоретической физики	6	54 р.
Записки Всесоюзного Минералогического общества	2	15 р.
Зоологический журнал	3	27 р.
Известия Академии Наук СССР, Отделение литературы и языка	3	27 р.
Известия Академии Наук СССР, Отделение технических наук	6	90 р.
Известия Академии Наук СССР, Отделение химических наук	3	31 р. 50 к.
Известия Академии Наук СССР, Отделение экономики и права	3	22 р. 50 к.
Известия Академии Наук СССР, серия биологическая	3	36 р.
Известия Академии Наук СССР, серия географическая и геофизическая	3	27 р.
Известия Академии Наук СССР, серия геологическая	3	45 р.
Известия Академии Наук СССР, серия истории и философии	3	27 р.
Известия Академии Наук СССР, серия математическая	3	27 р.
Известия Академии Наук СССР, серия физическая	3	36 р.
Известия Всесоюзного Географического общества	3	31 р. 50 к.
Математический сборник	3	45 р.
Почвоведение	6	36 р.
Прикладная математика и механика	3	31 р. 50 к.
Природа	6	36 р.
Советское государство и право	6	54 р.
Советская этнография	2	45 р.
Успехи химии	3	24 р.
Физиологический журнал СССР им. Сеченова	3	36 р.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

Конторой „АКАДЕМКНИГА“ (Москва, Пушкинская, 23), книжным магазином „Академкниги“ (Москва, ул. Горького, 6), Отделениями конторы (Ленинград, Литейный проспект, 53-а; Свердловск, ул. Малышева, 58; Ташкент, ул. К. Маркса, 29; Киев, Б. Владимирская, 53) и во всех почтовых отделениях.

На складе конторы „Академкнига“ имеются отдельные номера журналов за прошлые годы.

Подписано к печати 12/VII 1949 г. М-17467. Печ. л. 7½.
Уч.-изд. л. 14.25. Тираж 4 950. Зак. 4910.

4-я типография им. Евг. Соколовой Главполиграфиздата при Совете Министров СССР.
Ленинград, Измайловский пр., 29.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л. И. Курсанов, чл.-корр. АН СССР *Е. М. Лавренко* (зам. редактора), акад. *Н. А. Максимов*, акад. *В. Н. Сукачев* (главн. редактор), *Н. В. Турбин*, чл.-корр. АН СССР *Б. К. Шишкин*, *Е. И. Штейнберг* (секретарь)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

И. М. Крашенинников и **Л. Н. Тюлина.** К систематике, экологии и ценологии некоторых видов *Artemisia* флоры Алтая (с 2 рис.) 341

М. Х Моносзон-Смолина. К вопросу о морфологии пыльцы некоторых видов рода *Pinus* (с 31 рис.) 352

А. Н. Пономарев. О лесостепном флористическом комплексе Северного и северной части Среднего Урала 381

А. Д. Смирнова. К систематике *Polytrichum Swartzii* Hartm. (с 3 рис.) 389

И. Д. Юркевич. Закономерности в распространении *Evonymus verrucosa* Scop. на территории СССР и некоторые исторические причины, обусловливающие их (с 3 рис.) 395

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ 410

И. Макринов. О применении аэробного способа брожения для переработки растительного сырья (с 5 рис.) (410). **Н. О. Соколов.** О некоторых особенностях «карельской березы» (с 5 рис.) (418)

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ 423

Я. И. Проханов. К изданию русского перевода новейших правил ботанической номенклатуры (423). **Д. В. Лебедев.** Библиография ботанической географии Канады (429)

ПОТЕРИ НАУКИ 431

Е. М. Лавренко. Памяти И. М. Крашенинникова (431)

ХРОНИКА 442

О. В. Заленский. Краткие итоги ботанических исследований Памира (с 7 рис.) (442).

Адрес редакции: Ленинград, 22, ул. Попова, 2, Всесоюзное Ботаническое общество

10 р. 50 к.